КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

Колич. предыд. выдач _____

Из истории техники

В. С. Виргинский

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ РУССКИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛИ ФРОЛОВЫ

Машгиз 1950

В. С. ВИРГИНСКИЙ

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ РУССКИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛИ ФРОЛОВЫ

Государственное научно-техническое
издательство машиностроительной литературы
Москва 1950

Настоящая работа, являющаяся очередным выпуском историко-биографической серии Машгиза, ставит своей задачей освещение жизни и деятельности выдающихся новаторов русской техники XVIII в. — создателя грандиозных гидротехнических сооружений и горнозаводских машин К. Д. Фролова (1726—1800 г.), далеко опередившего своих современников на Западе, и его сына, П. К. Фролова (1775—1839 г.), построившего первую русскую железную дорогу за пределами заводского двора и выдвинувшего самые смелые в мире проекты больших рельсовых дорог того времени.

Книга предназначена для широкого круга читателей.

Рецензенты: проф. доктор эконом. наук **А. А. Зворыкин**,
канд. техн. наук **С. В. Шухардин**

Редактор ***П. С. Аксельрод***

Редакция литературы по истории машиностроительной техники
Зав. редакцией ***Г. И. КОНОНЕНКО***

ОТ АВТОРА

1950 г. является годом трех памятных дат, связанных с жизнью и деятельностью семьи Фроловых, сыгравшей выдающуюся роль в истории нашего горнометаллургического производства и транспорта.

27 (16 по старому стилю) января исполнилось 175 лет со дня рождения Петра Козьмича Фролова, строителя первой рельсовой дороги в России, вышедшей за пределы заводского двора.

21 (9 по старому стилю) марта наша общественность отмечала стопятидесятилетие со дня смерти отца его, знаменитого гидротехника Козьмы Дмитриевича Фролова.

Наконец, на 1950 г. приходится 225-летняя годовщина основания Колывано-Воскресенских заводов, на которых почти 90 лет проработали отец и сыновья Фроловы.

Многосторонняя деятельность этих замечательных людей до сих пор была недостаточно освещена в литературе.

Принижалась и роль Колывано-Воскресенских заводов как крупнейшего центра технического новаторства.

Все, чем располагала дореволюционная биографическая литература о Фроловых (если не считать отдельных упоминаний), сводилось к краткому жизнеописанию Фролова-старшего, составленному А. Карпинским (1827 г.), и еще более кратким энциклопедическим статьям С. Кулибина в «Русском биографическом словаре» под ред. Половцева (1901 г.)

В советской литературе первое подробное освещение вопроса о деятельности Фроловых принадлежит проф. В. В. Данилевскому, который опубликовал документированную статью о Змеиногорской чугунной дороге П. К. Фролова в «Трудах Ленинградского индустриаль-

ного института» за 1939 г. (вып. 4). Он дал также характеристику творчества Фроловых в «Истории гидросиловых установок в России до XIX в.». (1940 г.) и в «Русской технике» (1948 г.).

Несомненный интерес представляют недавно опубликованные статьи Н. Я. Савельева, использовавшего новые документальные материалы Алтайского государственного краевого архива о Фролове-старшем (Альманах «Алтай» № 3, 1949 г.) и о Фролове-младшем («Сталинский Кузбасс» № 2, 1949 г.)*.

Наконец, автор этих строк касался деятельности Фроловых в ряде работ по истории русского транспорта (1938—1949) и в брошюре „К. Д. Фролов—выдающийся русский техник XVIII в.", выпущенной Всесоюзным обществом по распространению политических и научных знаний (1950).

В соответствии с общими требованиями «Биографической серии» Машгиза, очередным выпуском которой является данная работа, последняя при сохранении общедоступного характера написана по возможности на основе наиболее достоверных материалов. Наряду с первоисточниками нами была привлечена также и позднейшая литература.

Это относится и к иллюстрациям, которые в бо́льшей своей части воспроизведены с архивных документов или с изданий конца XVIII и начала XIX вв.

Ссылки на основные источники, а также и список этих источников даются в конце работы.

Пользуюсь случаем, чтобы выразить благодарность руководству и научным коллективам Центрального Государственного Исторического архива в Ленинграде и Центрального государственного архива древних актов (ЦГАДА) за содействие в получении необходимых материалов.

В. Виргинский

---

* Настоящий выпуск находился уже в производстве, когда была получена новая работа Н. Савельева «К. Д. Фролов» (Свердловское обл. изд.-во, 1950). В ней содержатся дополнительные данные, обнаруженные Н. Савельевым в алтайских архивах. Эти материалы могли быть использованы нами только частично.

Глава 1

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НАШЕЙ СТРАНЫ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVIII В.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ семьи Фроловых охватывает вторую половину XVIII и первую треть XIX вв. Это было время наивысшего развития крепостничества в России и начала разложения крепостного хозяйства под влиянием роста товарно-капиталистических отношений.

Основную массу населения составляло крестьянство, находившееся в той или иной форме крепостной зависимости. По данным 1796 г. из общего количества населения в 36 млн. человек — 20 млн., т. е. 55,5% было крепостных помещичьих крестьян[1].

Подавляющую долю остальной части населения составляли государственные и дворцовые крестьяне, принадлежавшие помещичьему государству и в любой момент могущие быть подаренными отдельным землевладельцам, а также крепостные, приписанные к заводам и рудникам. О последней категории крепостных крестьян и рабочих подробнее будет сказано ниже.

Положение крестьян было крайне тяжелым, причем крепостническая эксплоатация усиливалась из года в год. Постоянное увеличение повинностей, рост недоимочности, нищета и голод, полнейшее бесправие — вот, что давало русскому крестьянству ненавистное крепостное право.

Вторая половина XVIII в. была временем многочисленных волнений и восстаний крепостных, включая сюда и выступления заводских приписных «работных людей». Когда в царствование Екатерины II крепостное хозяйство приняло особенно свирепые формы и распространи-

лось в новых районах, борьба крестьян, заводских рабочих и закабаленных национальных меньшинств достигла своего наивысшего подъема в грандиозной войне под водительством Пугачева (1773—1774 гг). «Весь черный народ был за Пугачева, — писал А. С. Пушкин. — Одно дворянство было открытым образом на стороне правительства»[2]. Пугачевское восстание охватило огромное пространство от Приуралья и Нижнего Поволжья до внутренних губерний России. Роль приписных крестьян и рабочих уральских заводов в восстании была очень значительна. В частности, они снабжали войско Пугачева артиллерией. Лишь при помощи больших военных сил правительство Екатерины со страшной жестокостью подавило это восстание.

Но крестьянская война 1773—1774 гг. сыграла исторически-прогрессивную роль, нанеся удар крепостническому строю. Расшатывание крепостнической системы крестьянскими восстаниями способствовало развитию в недрах этой системы новых, более передовых общественных отношений.

С экономической стороны В. И. Ленин характеризует докапиталистическую русскую деревню, как «... *сеть мелких местных рынков, связывающих крохотные группы мелких производителей, раздробленных и своим обособленных хозяйничаньем, и массой средневековых перегородок между ними, и остатками средневековой зависимости*»*.

Товарно-капиталистические отношения получали все большее развитие в России как в последние десятилетия XVIII в, так, особенно с начала XIX в.

«Подобно тому, как нельзя себе представить развитого капитализма без крупного товарно-торгового и денежно-торгового капитала, — указывал В. И. Ленин, — точно так же немыслима и докапиталистическая деревня без мелких торговцев и скупщиков, являющихся «хозяевами» мелких местных рынков»**. Внедрение торговцев и скупщиков в крестьянское хозяйство и, в частности, в мелкие крестьянские промыслы началось очень рано.

---

* В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, ОГИЗ, 1947, стр. 325.

** В. И. Ленин, там же, стр. 327.

Рис. 1. Рудообогатительное заведение («похверк») с применением ручного труда, характерное для мануфактурной техники XVIII в.

(По книге И. Шлаттера „Обстоятельное наставление рудному делу", 1760).

* * *

Крупное (по тем временам) промышленное производство не было еще фабрично-заводским в теперешнем понимании — оно носило мануфактурный характер.

Возникновение и развитие мануфактурных предприятий являлось важным показателем роста товарно-капиталлистических отношений в недрах феодального строя.

Товарищ Сталин, давая в 4-й главе «Краткого курса истории ВКП(б)» свою классическую характеристику пяти основных типов производственных отношений и говоря о развитии производительных сил при феодальном строе, указывал на «...появление наряду с ремесленными мастерскими мануфактурных предприятий»*.

Напомним, что собой представляло мануфактурное производство и соответствующая ему техника.

«Под мануфактурой, — указывает Ленин, — разумеется как известно, кооперация, основанная на разделении труда» **. «Процесс производства, — отмечает Ленин в другом месте, — распадается на несколько детальных операций, исполняемых различными специалистами-мастерами. Подготовка таких специалистов требует довольно продолжительного обучения, и потому естественным спутником мануфактуры является *ученичество*» ***.

Подготовка искусных рабочих мануфактурой явилась одной из важных предпосылок создания фабрично-заводского производства. «Крупная машинная индустрия, — пишет Ленин, — не могла бы так быстро развиться в пореформенный период, если бы позади нее не стояла продолжительная эпоха подготовки рабочих мануфактурой». ****

Другой важной предпосылкой возникновения крупного машинного производства было разделение труда в мануфактуре.

В. И. Ленин подчеркивал, что: «...только расчленение процесса производства на ряд самых простых чисто механических операций дает возможность вводить

---

* История ВКП (б). Краткий курс. Госполитиздат, 1945, стр. 120.

** В. И. Ленин, Развитие капитализма в России. ОГИЗ, 1947, стр. 329.

*** В. И. Ленин, там же, стр. 368.

**** В. И. Ленин, там же, стр. 370.

машины, которые применяются сначала к простейшим операциям и лишь постепенно овладевают более сложными операциями». *

Хотя на мануфактурных предприятиях господствовал ручной труд, но применялись там и некоторые примитивные машины и механизмы мануфактурного периода, рассчитанные на использование сил животных, воды и ветра. Маркс отмечает, что применение таких машин имеет место в первую очередь «...при некоторых элементарных подготовительных процессах, требующих для своего выполнения большого количества людей и большой затраты силы». **

Основную группу машин мануфактурного периода составляли разнообразные «мельницы». Под этим названием в то время подразумевали не только мукомольные мельницы, но всякую установку с ветряными или водяными двигателями [3].

Водяные колеса (верхнебойные и нижнебойные) находили применение в самых различных отраслях производства. В горном деле и металлургии они использовались для откачки воды из шахт, для дробления и промывки руд, для приведения в движение воздуходувок (при доменных печах и разных горнах), кузнечных молотов, плющильных станов и т. д.

Водяные колеса применялись также в сукновалках, шелкокрутильнях, лесопилках («пильных мельницах»), бумажных мануфактурах, пороховых заводах (размол пороховой мякоти) и т. д.

Наивысшего развития водяные двигатели достигли, как мы увидим, в России и именно благодаря трудам нашего замечательного гидротехника Козьмы Дмитриевича Фролова.

Значительные успехи делают в это время горное дело и металлургия.

Правда, в мануфактурный период (до начала XIX в.) крупные орудия производства выделывались в основном из дерева. Не только водяные колеса, зубчатоколесные трансмиссии, станки и т. д., но и балансиры первых паровых машин делались деревянными. Железу, чугуну и

---

* В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, ОГИЗ, 1947, стр. 369.

** К. Маркс, Капитал, т. I, Госполитиздат, 1949, стр. 355.

Рис. 2. Медеплавильный Полевский завод Турчанинова на Урале в конце XVIII в.
(По книге В. Данилевского „Русская техника").

бронзе отводилась подчиненная роль. Из металла делались отдельные детали машин, ручные инструменты и т. д. Стальные изделия попрежнему были редкостью. Металл более широко применялся лишь в военном деле.

Но именно во второй четверти XVIII в. наступают важные сдвиги, заложившие основу будущего торжества металла над деревом. Производительность доменных печей, работавших на древесном угле, возрастает. Особенно больших успехов достигает в этот период русское горно-металлургическое производство.

Развитие мануфактур в России носило своеобразный характер. Мануфактуры, работающие на вольнонаемном труде, были в меньшинстве.

Большинство мануфактурных предприятий работало в основном на крепостном труде.

Кстати говоря, не нужно думать, что мануфактура, основанная на принудительном труде, была присуща только России. Не говоря уже об Америке, где вплоть до 60-х годов XIX в. существовали хлопкоочистительные, сахарные и иные заводы (даже уже не мануфактурные, а фабричные предприятия), основанные на рабском труде негров, применение принудительного труда имело широкий характер и в западноевропейской промышленности.

Когда в 1745 г. прусский король Фридрих II решил организовать ткацкую мануфактуру в Силезии, он велел вторгнуться на не принадлежавшую ему территорию Саксонии, военной силой захватить 55 семейств ткачей и привезти их на место назначения. Значительная часть несчастных погибла в пути. Немецкие власти широко практиковали сдачу промышленникам «в аренду» (т. е. по существу в рабство) заключенных в тюрьмы для использования на мануфактурах. Заключенными же в значительной мере являлись разоренные ремесленники и крестьяне, арестованные за «бродяжничество и нищенство».

Подобные же картины наблюдались в XVIII в. во Франции и в Англии. Использование бедняков, заключенных в работные дома, тюрьмы и «приюты» (ничем не члоичавшиеся от тюрем) в качестве мануфактурных работих не только не возмущало, но, напротив, радовало буржуазных «благотворителей».

Один такой «благотворитель», Хоуард специально осматривал все подобного рода заведения в разных странах и с восторгом писал в 1791 г. о работном доме в Ам-

стердаме, где подвергались чудовищной эксплоатации мужчины, женщины и дети, что заведение это «управляется с такою же мудростью, как мануфактура или промышленное предприятие». Хоуард спорит с теми, кто думает, будто предприятие не может процветать, если оно основано на применении рабочей силы, «закованной в кандалы и принуждаемой к труду» [4].

В Лондоне существовало 40 работных домов и много сиротских приютов, которые по отношению к «свободе личности» рабочего (особенно несовершеннолетнего) ничем не отличались от рынков рабов где-нибудь в низовьях Миссисипи. Взрослые и дети, наряду с использованием их на месте, посылались из работных домов и приютов в полное, бесконтрольное распоряжение частных предпринимателей [5].

Следует также иметь в виду при сопоставлении мануфактуры с принудительным трудом и предприятий, основанных полностью на вольнонаемном труде, что и в последнем случае рабочие оказывались в совершенно бесправном положении перед хозяином и его надсмотрщиками.

«Прочтите жалобы английских фабричных работников: волоса станут дыбом от ужаса. Сколько отвратительных истязаний, непонятных мучений! Какое холодное варварство с одной стороны, с другой — какая страшная бедность! Вы подумаете, что дело идет о строении фараоновых пирамид . . . Совсем нет; дело идет о сукнах г-на Смидта или об иголках г-на Джаксона». — с негодованием писал А. С. Пушкин [6].

* * *

Зачатки мануфактурного производства в России относятся еще к XVI—XVIII вв. (крупные вотчинные хозяйства, пушечные литейные дворы, горные разработки).

Однако широкое развитие мануфактуры начинается со времени реформ Петра I, т. е. с первых десятилетий XVIII в. К концу царствования Петра I в России имелось более 200 промышленных предприятий. Некоторые из них были по тому времени очень крупными.

«Когда Пётр Великий, имея дело с более развитыми странами на Западе, лихорадочно строил заводы и фабрики для снабжения армии и усиления обороны страны, то это была своеобразная попытка выскочить из рамок

Рис. 3. Разрез рудника с применением ручных воротов для доставки руды
(Заставка из книги Шлаттера).

отсталости»,* — указывал товарищ Сталин. Блестящие победы Петра над шведами и иными западными и восточными врагами обеспечивались также и развитием отечественной промышленной базы. На Урале возник ряд горнометаллургических заводов, принадлежавших казне или частным лицам (Демидовым и иным заводчикам): Каменский, Невьянский, Уктуский, Алапаевский, Верхне-Тагильский, Нижне-Тагильский и др. Только один Каменский завод с 1702 по 1709 г. (т. е. до Полтавской победы) дал 854 артиллерийских орудия. В 1720 г. русские заводы на Урале, Алтае, в Олонецком крае выплавили 730 тыс. пудов чугуна. К горнометаллургическим заводам были приписаны десятки тысяч крепостных «работных людей». Кроме того, при Петре возникло 15 суконных и шерстяных мануфактур, 15 полотняных заводов, 15 шелковых, 11 кожевенных, 5 бумажных мануфактур.

Постепенно значительная часть предприятий была передана частным лицам. Некоторые из них пополнили число «купеческих» мануфактур, другие же составили вторую важную группу мануфактур — посессионных. Они передавались во владение частным лицам вместе с обширными земельными участками и с правом приписки крепостной рабочей силы, но при непременном условии: «дабы те деревни всегда были уже при тех заводах неотлучно».[7] Продавать крестьян отдельно от заводов и тем нарушать ход производства или сокращать его владельцы не могли. Большое развитие получают посессионные мануфактуры именно в рассматриваемый период. Существовал также ряд важных предприятий, принадлежавших казне.

О беспощадной эксплоатации приписных крестьян и мастеровых на казенных и посессионных заводах сообщает множество документов того времени. Вот один из них, до сих пор не публиковавшийся (см. рис. 4). Выходец из крестьян, управитель Артинского железоделательного казенного завода (из группы Златоустовских заводов) Е. Ф. Ахматов сообщает в 1800 г. о порядках, которые завел на этих заводах их «командир» И. Ф. Фелькнер, немец по происхождению. Фелькнер, по словам Ахматова, «с конторскими служителями, прочими мастеровыми и чер-

---

1 И. В. Сталин, Сочинения, т. 11, Госполитиздат, 1949, стр. 248.

2 В. С. Виргинский

работными крестьянами ...поступает бесчеловечным образом, то есть одевая на шеи сделанные железные рогатины, висячие с гирями и деревянными стульями [колодками. —*В. В* *] цепи, накладывая на ноги фунтов по 5 и более железные кольцы, а других заковывая в железы — отдает в тяжелые, а иным и не свойственные работы, муча во оных по многому времени; многих же за совершенные малости наказывает весьма жестоко тростьми, так что оные с того же с самого наказываемого места [т. е. места наказания] отдаются в гошпитали и там находятся до выздоровления от того жестокого битья в болезни не мало время».

Перечисляет Ахматов и другие злоупотребления Фелькнера. Он обвиняет его «в отдаче мужеска и женска пола людей в города Троицк и Челябу разным людям в услуги»; в принуждении мастеровых «на делание собственно для себя» и своих родственников различных изделий; в бессовестном обирании, обманах, притеснениях работных людей; в насилиях над крестьянскими девушками[8].

Этому вопиющему делу был дан ход. Обвинения были неопровержимы. Но дело тянулось ...18 лет и бо́льшая часть злоупотреблений была подведена под один из «всемилостивейших манифестов», а виновных решено было «от суда всех избавить»[9].

Но и в этих ужасных условиях бесправия и крепостнического произвола русские рабочие и мастера добивались выдающихся производственных достижений. Тот же Ахматов подчеркивает в своей жалобе, что хоть он «не из благородных людей, а из крестьян», но на его заводе в срок и в должном количестве изготовлены были большие партии кованого железа, причем по качеству у него «всегда выковывается железо превосходнее».

И на базе крепостного труда уральская металлургия получила большое развитие и вышла в то время на первое место в мире не только по объему продукции, но и по целому ряду технических показателей.

«Во времена оны крепостное право служило основой высшего процветания Урала и господства его не

---

* Дополнения в квадратных скобках в этой и всех последующих цитатах наши. *Прим. автора.*

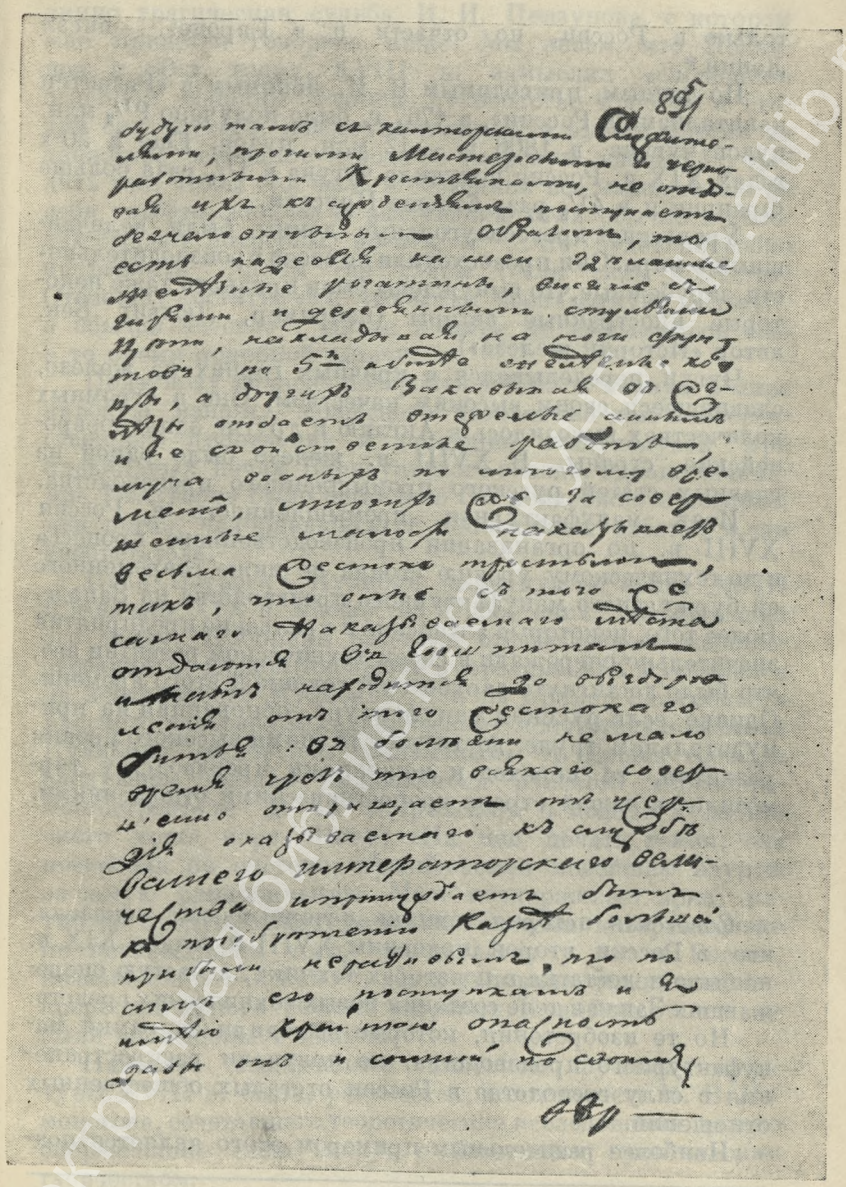


Рис. 4. Лист архивного дела, излагающего жалобу Ахматова (1800 г.). На воспроизводимом листе рассказывается об истязаниях, которым Фелькнер подвергал крепостных.

только в России, но отчасти и в Европе», — писал Ленин *.

По данным, приводимым В. И. Лениным в «Развитии капитализма в России», в 1767 г. было получено $9^1/_2$ млн. пудов чугуна, в 1806 г. — 12 млн. пудов. Еще в 20-х годах XIX в. Россия получила чугуна в $1^1/_2$ раза больше Франции и в $4^1/_2$ раза больше Пруссии.

Уральские древесноугольные домны были величайшими в мире. Они превосходили по своей производительности зарубежные, что вынуждены были признать даже некоторые иностранные авторы (например, Людвиг Бек, автор «Истории железа»).

Чугун переделывался в кричных горнах на железо, славившееся своим высоким качеством. Оно в огромных количествах вывозилось в Англию и другие западноевропейские страны. В XVIII в. железо было одной из главных статей русского промышленного производства.

Итак мануфактурная промышленность в России XVIII в. по организации производственного процесса и по техническому уровню стояла не ниже современного ей буржуазного мануфактурного производства на Западе. Более того, некоторые алтайские и уральские предприятия значительно опережали в своем техническом развитии все, что было достигнуто зарубежной техникой этого времени. Однако, если русская мануфактура, основанная на принудительном труде, достигла в то время высокого уровня развития, то переход к *машинному* производству тормозился в нашей стране крепостническими отношениями.

* * *

Советская история техники исчерпывающе показала, что в России второй половины XVIII и начала XIX в. не было недостатка в новаторах техники, зачастую опережавших Запад в деле создания новых технических средств.

Но те изобретения, которые выходили за рамки мануфактурного производства, не получали распространения в силу господства в России отсталых общественных отношений.

Наиболее разительным примером этого является под-

---

* В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, ОГИЗ, 1947, стр. 418.

линно трагическая судьба И. И. Ползунова, о котором еще придется говорить ниже. Мы знаем, что Ползунов в 60-х годах XVIII в. замыслил «сложением огненной машины водяное руководство пресечь и его, для сих случаев, вовсе уничтожить, а вместо плотин за движимое основание завода ее [паровую машину] учредить так, чтобы она была в состоянии все наложенные на себя тягости, каковы к раздуванию огня обычно в заводах бывают потребны, носить, и ...что будет потребно исправлять ...дабы сей славы (если силы допустят) Отечеству достигнуть и чтобы во всенародную пользу... в обычай ввести»[10]. Нигде в мире не выдвигалось еще в то время подобной задачи.

Ползунову удалось построить в 1765 г. первую в мире паровую машину заводского назначения для непосредственного приведения в движение воздуходувок при плавильных печах Барнаульского завода. Однако начинание Ползунова было оставлено без поддержки и погибло, как погиб, надорвавшись от непосильной работы, и сам изобретатель.

Иван Петрович Кулибин выдвинул в конце XVIII и в начале XIX в. множество изобретений, опережавших его эпоху. Поборник развития отечественного машиностроения А. Ершов (писавший в середине XIX в.) ссылался на деятельность Кулибина, как на пример «способности русского человека к механическому искусству» и называл Кулибина «человеком гениальным». А. Ершов сообщал следующее мнение выдающегося русского инженера-мостостроителя Д. И. Журавского о модели кулибинского моста через Неву: «На ней печать гения; она построена по системе, признаваемой новейшею наукою за самую рациональную. Мост поддерживает арка; изгиб ее предупреждает раскосная система, которая только по неизвестности того, что делается у нас в России, названа американскою»[11]. Но в условиях самодержавно-крепостнического режима творения Кулибина почти не были воплощены в жизнь.

Наиболее выдающимся явлением русской культуры XVIII в. была, разумеется, деятельность М. В. Ломоносова, сочетавшего теоретические исследования, далеко опережавшие свою эпоху, с блестящим практическим творчеством.

Благодаря трудам этого сына холмогорского крестья-

нина, подлинного выразителя гения русского народа, отечественная наука не только вышла за рамки мануфактурного периода, но и опередила в целом ряде важнейших вопросов высшие достижения западноевропейской науки XIX в.[12]

Характерной чертой Ломоносова было стремление сочетать теорию с практикой, поставить науку на службу развитию русских производительных сил.

Гигантский вклад, сделанный в частности Ломоносовым в отечественное горное дело и металлургию (начиная с 40-х годов XIX в.) не получил должной оценки в дореволюционной литературе. Лишь советские исследования показали, какую выдающуюся роль сыграл этот гениальный русский человек в развитии горнометаллургического производства родной страны.

В борьбе с иностранцами, проникшими в большом количестве на ответственные посты в русских хозяйственных и научных учреждениях, Ломоносов стремился подготовить кадры отечественных мастеров, вооруженных знанием передовой техники. Всемирноизвестный ученый был в то же время превосходным популяризатором, умевшим просто, доходчиво и ярко рассказать людям, занятым на производстве, о научных достижениях в области металлургии и горного дела.

На классических трудах Ломоносова по горному делу, металлургии, прикладной химии учились новаторы отечественной техники в Петербурге, в Москве, на Урале, на Алтае, в Восточной Сибири.

Когда мы задаем себе вопрос о том, что помогло сложиться вдали от научных центров Петербурга и Москвы такому не только талантливому, но и прекрасно подготовленному деятелю, как Козьма Дмитриевич Фролов, то мы не должны забывать о поступавших на Урал и на Алтай книгах Ломоносова и других передовых русских ученых. «Первые основания металлургии или рудных дел» Ломоносова — замечательный труд, написанный в 1742 г. и опубликованный в 1763 г., рассылался в самые отдаленные районы горно-металлургического производства. В частности, на Колывано-Воскресенские заводы вскоре по выходе этой книги в свет было отправлено 100 экземпляров.

Об исключительно ясном и выразительном стиле Ломоносова свидетельствуют приводимые ниже выдержки из 2 и 3 глав его «Первых оснований металлургии». Эти

Рис. 5. Обложка книги М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии», написанной в 1742 г. и опубликованной в 1763 г.

главы, несомненно, должны были позднее привлечь особенное внимание К. Д. Фролова, когда он создавал свою гигантскую Змеиногорскую гидросиловую систему.

Мы убедимся при рассмотрении отдельных объектов этой системы, что Фролов в ряде случаев плодотворно развивал технические идеи, выдвинутые Ломоносовым.

Так, например, на одной из шахт (Преображенской) созданное Фроловым рудоподъемное устройство приводилось в движение водным колесом, напоминающим «водою движимую машину», описанную у Ломоносова.

«Из самых глубоких ям, — указывал Ломоносов во 2-й главе своей книги, — подымают руду и камни особливыми большими машинами, которые движутся лошадьми или водою... Водою движимая машина состоит из колеса *AB* с ящиками [т. е. отсеками], в которые вода из жолобов *C* и *D* вливаясь, колесо вертит.

Перья [т. е. лопатки] на колесе разделены в два ряда, так что в одне с той, а в другие с другой стороны воду вливать надлежит; и, следовательно, естьли вода из жолоба *C* на ряд перья *EF* литься станет, то будет колесо на правую руку обращаться; и, напротив того, когда вода из жолоба *D* на ряд перья *GH* течет, тогда должно колесу вертеться на левую сторону.

На валу укреплена шестерня *K*, около которой цепь ходит и на обеих концах по бадье имеет.

Движение колеса управляет работник, который на верьху в будке *L* сидит... Когда работник рычагом задвижку *M* поднимет, то проливается вода жолобом *D* на часть колеса *GH*, и его обращает на левую руку, что дотоле продолжается, пока бадья из шахта * выйдет. А после того кричит работник [опорожняющий бадью — первому работнику], управляющему на верьху машину, чтобы он жолоб запер, а сам одерживает бадью железным крюком, захватив за кольцо цепное.

Пока он из бадьи руду выкладывает, в ту пору внизу шахта находящиеся работники другою половиною цепи опущенную бадью нагружают, или прежде нагруженную прицепляют.

После того правящий машину работник поднимает рычагом *Q* задвижку *N* и выпускает воду жолобом *C* на часть

---

* Слово „шахта“ во времена Ломоносова часто употреблялось в мужском роде.

колеса *EF*, от чево она на правую руку обращаться станет и порожжая [т. е. порожняя] бадья книзу, а нагруженная кверху пойдет; итак, переменяя движение колеса, можно одну бадью подымать, а другую опускать и тем беспрерывно продолжать работу»[13].

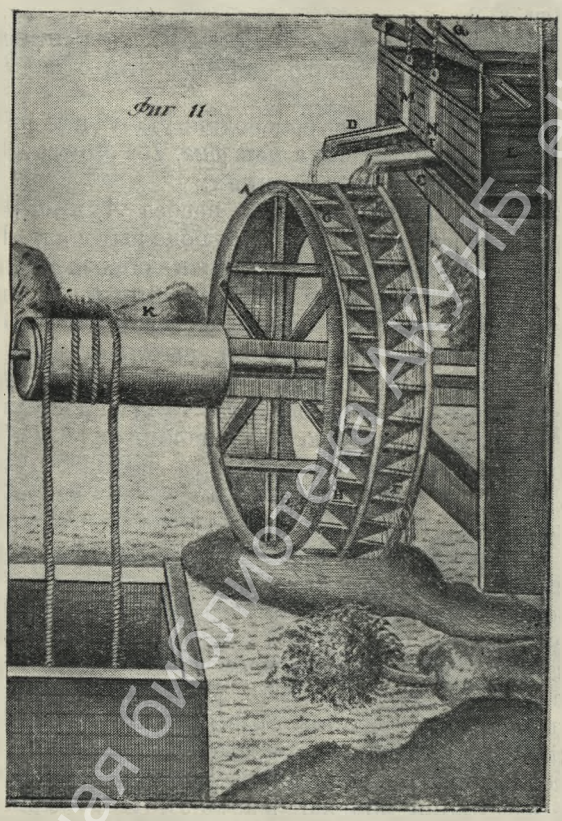


Рис. 6. Иллюстрация из книги Ломоносова. „Первые основания металлургии". *Фиг. 11* — Рудоподъемное устройство с водяным двигателем. Объяснение обозначений дано в нашем тексте.

Ломоносов первый выдвинул мысль о применении такого рода водяных двигателей для доставки руды (прежде

их предназначали только для откачки воды из рудников): «Я рассудил, — указывает Ломоносов, — что ею способнее руды подымать, нежели воду, для того, что к черпанию воды другие машины много угоднее».

«О машинах, которыми из рудников воду выливают» рассказывает следующая (3-я) глава ломоносовской книги.

Ломоносов говорит там о простых и «сложенных», т. е. ступенчатых насосах, употребляемых для откачки воды из шахт глубже 10 *м*.

Такую установку, воспроизведенную у нас на рис. 7 (в оригинале она обозначена как *фиг. 13*) Ломоносов описывает в следующих выражениях:

«... Верхний конец нижнего насоса *A* прикрепляют к корыту *B*, чтобы из него в корыто вода вытекала. В то же корыто ставят другой насос *C*, таким же образом к другому корыту *D* верьхним устьем прикрепленный. И так толь [т. е. столь] много насосов ставят, сколько глубина шахта требует; а из верьхнего насоса вытекает вода жолобом *S* поверх земли или в штольне. Шесты [т. е. штоки], которые из насосов воду тянут, движутся все одною клюкою железною [кривошипом] *E*, утвержденною в вал *F* колеса *G*, которое вода вкруг обращает»[14].

Рассказывает там Ломоносов также о водяных двигателях и передаточных механизмах, характерных для того времени.

В частности, он описывает и качающуюся шатунную передачу (см. наш рис. 7, в оригинале *фиг. 12*), изображения которой встречаем мы и на чертежах Фролова.

Передача этого типа применялась на заводах Урала и Алтая также в первые десятилетия XIX в. Ломоносов говорит о ней в следующих выражениях: «Чрез все оное расстояние вбивают в землю по 2 бруса вместе *ab*, пару от пары, в расстоянии до 3 сажен ...Когда колесо *ab* от воды вкруг вертится, двигает клюкою [т. е. посредством кривошипа] связанные шесты *gg* туда и сюда, которые наверьху сквозь ворот пропущенный брус *mm* качают...»[15].

К 60—70-м годам XVIII в. был опубликован также ряд других оригинальных и переводных трудов по горному делу, металлургии, механике, химии[16].

Рис. 7. Иллюстрация из книги Ломоносова „Первые основания металлургии". *Фиг. 12* — шатунная передача. *Фиг. 13* — система насосов для откачки воды из шахт. Объяснение обозначений дано в нашем тексте.

* * *

Мы видим, что отец и сын Фроловы не были одиноки. В это время жила и творила целая плеяда русских изобретателей и ученых.

Деятельность этих славных сынов нашего народа была обусловлена глубокими социально-экономическими причинами.

Само развитие производства того времени вызывало необходимость создания новых, более совершенных орудий и средств труда.

К. Маркс писал о мануфактуре, что, — «ее собственный узкий технический базис вступил на известной ступени развития в противоречие с ею же самою созданными потребностями производства» *.

Выше уже приводились высказывания В. И. Ленина о том, что организация труда в мануфактуре (распадение процесса производства на детальные операции) подготовляет возможность введения машин.

В горнометаллургическом производстве мануфактурного периода ощущалась особенно настоятельная потребность в замене рабочих машинами в операциях простых по своему характеру, но чрезвычайно трудоемких.

К. Маркс подчеркивал, что «...орудия, на которые человек с самого начала действовал только как простая двигательная сила, — как, напр., при вращении вала мельницы, при насосах, при подымании и опускании рукоятки раздувального меха, при толчении в ступе и т. д., — эти орудия прежде всего вызывают применение животных, воды, ветра как двигательных сил» **.

Величие творцов новой техники и состояло в том, что они умели найти самые передовые, самые совершенные решения для задач, ставившихся производством того времени, и предвосхищали многие существенные черты техники развитого машинного фабрично-заводского производства.

Рассматривая исторические предпосылки творчества передовых русских изобретателей, мы не должны также забывать о личных побуждениях их деятельности. Новаторами техники руководили благородные чувства па-

---

* К. Маркс, Капитал, т. I, 1949 г., стр. 376.
** К. Маркс, там же, стр. 380—381.

триотизма и стремление помочь угнетенным и обездоленным труженикам, из среды которых сами они обычно выходили. Повысить производительность труда, добиться процветания отечественной промышленности, облегчить тяжкий труд «работных людей» — таковы были задачи, которые ставили перед собой М. В. Ломоносов, И. И. Ползунов, И. П. Кулибин, К. Д. Фролов и др. выдающиеся деятели русской науки и техники.

Но трагедия русских деятелей заключалась в том, что общественные условия абсолютистско-феодальной России XVIII в. губили или тормозили практическое применение этих изобретений и открытий. Крепостники-помещики и крепостники-заводчики, которые, как говорил Ленин «... основывали свое господство не на капитале и конкуренции, а на монополии и своем владельческом праве» *, предпочитали усиливать эксплоатацию «работных людей» (уже охарактеризованными выше методами), а не вкладывать дополнительные средства в устройство новых машин, сооружений, путей сообщения. Самодержавное русское правительство, отражавшее интересы и настроения крепостников, также оставляло новаторов техники без сколько-нибудь серьезной поддержки. В этих условиях пышным цветом расцветало в среде господствующего класса преклонение перед всем заграничным в области науки и техники и пренебрежение к отечественному творчеству. Разумеется, иностранные дельцы всячески использовали подобные настроения в в своих интересах.

Такова была обстановка, в которой развернулась деятельность замечательного русского новатора техники К. Д. Фролова на одном из крупнейших предприятий крепостной мануфактуры — алтайских Колывано-Воскресенских заводах.

---

* В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, ОГИЗ, 1947 г., стр. 419.

Глава 2

КОЛЫВАНО-ВОСКРЕСЕНСКИЕ ЗАВОДЫ В ТЕ ЖЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

«ЗА УРАЛЬСКИМ хребтом, за рекой Иртышом, на далеких отрогах Алтая...» — поется в народной песне об этих местах. И действительно долог был путь на Алтай от обеих столиц при средствах передвижения и дорогах XVIII в. Путешествие из Петербурга на Алтай продолжалось около двух месяцев.

Но и в этом далеком краю творческая сила русской технической мысли создавала замечательные машины и сооружения. Иностранные ученые, связанные с петербургской Академией наук, вновь и вновь отправлялись на Алтай.

Их отчеты (зачастую, кстати сказать, искажающие действительное положение дел и замалчивающие достижения русских новаторов техники) с интересом изучались далеко за рубежами нашей страны.

Своей славой крупнейшего и передового центра горно-металлургического производства XVIII в. Алтай был обязан прежде всего Колывано-Воскресенским заводам.

Горный округ Колывано-Воскресенских заводов, занимавший большую часть Томской губернии и часть Омской области, охватывал территорию в 443 тыс. *км*², что равняется площади нынешней Швеции. Горный промысел на Алтае уходит корнями в глубокую древность (самое слово «Алтай» означает по-монгольски «золото»).

В конце XVII в. и в первой четверти XVIII в. русские местные и центральные власти получают все больше сведений о разведке местными жителями серебряных, мед-

ных и иных руд на Алтае. Скажем, в 1717 г. томские крестьяне Степан Костылев и Федор Комар сообщили сибирскому губернатору об открытии ими богатых месторождений медных и серебряных руд. Видный сподвижник Петра I, русский ученый, организатор промышленных предприятий и администратор Василий Никитич Татищев (1686—1750) придавал большое значение развитию алтайского горного производства. По данным В. В. Данилевского, Татищев послал Никиту Петрова и Ивана Привцына для разведки руд на Алтае.

В 20-х годах XVIII в. известный заводчик А. Н. Демидов организовал рудоискательство на Алтае, исходя из всех, накопившихся к этому времени сведений о месторождениях в этом районе. Рудоискателями являлись обычно местные жители, которые «скитаясь всюду по горам не пропущали уже более без замечания таких мест» — как указывал акад. И. Ф. Герман в своем «Историческом известии о Колывано-Воскресенских заводах»[17]. По получении сведений от местных жителей Демидов высылал на место разведывательные партии во главе с такими искусными «рудознатцами», как подьячий Дмитрий Семенов и др. От главного управления горными предприятиями (именовавшегося в то время Берг-коллегией) на Алтай был направлен Никифор Клеопин с помощниками.

Такой знаток истории Колывано-Воскресенских заводов, как Петр Козьмич Фролов, считал датой их основания 1725 г., когда Н. Клеопин и Ф. Головин, построили первую сереброплавильную печь на р. Локтевке для переплавки руд Воскресенского месторождения.*

В 1825 г. Фролов обращался к главноуправляющему Кабинетом с представлением о необходимости построить памятник в виде обелиска (см. рис. 27 на стр. 137) в ознаменование 100-летней деятельности Колывано-Воскресенских заводов и «пользы, принесенной государству» этими предприятиями. Фролов сам разработал и проект памятника[18].

Колыванский завод был построен в 1726—1728 гг. Первоначально разрабатывались преимущественно медные рудники. С течением времени добыча благородных материалов стала приобретать все большее значение.

---

* Речки Воскресенка и Колыванка, давшие в дальнейшем название всей группе заводов, являются притоками р. Локтевки.

Рис. 8. Виды Алтая начала XIX в. Колыванское озеро.

(Гравюра того времени из журнала «Сибирский вестник»).

Особенную известность приобрел Змеиногорский рудник на р. Корбалихе, открытый в 1736 г.

Богатства рудника заключались в месторождениях драгоценных металлов, а также руд — серебра, цветных и черных металлов. Имелись там и ценные нерудные ископаемые.

В 1747 г. Колывано-Воскресенские заводы были взяты в казну и поступили в ведение «Кабинета ее величества». Казна была непосредственно заинтересована в увеличении добычи благородных металлов.

С 1747 до 1793 г. было добыто из одного лишь Змеевского рудника 38 млн. пуд. руды, давшей чистых драгоценных металлов в общей сложности на 36 млн. руб. [19].

* * *

Колывано-Воскресенские заводы являлись предприятием, основанным на применении принудительного, крепостного труда. Количество вольнонаемных рабочих было там невелико. Такой порядок завел еще Демидов.

В первом указе, изданном после перехода заводов в кабинетскую собственность, также говорилось о приписке к прежним заводским селениям еще некоторых слобод и о том, чтобы заводские работы «исправлять» этими крестьянами.

Приписка к заводам крестьян Томского и Кузнецкого уездов производилась ежегодно и к началу 60-х годов XVIII в. почти все крестьянское население этих округов выполняло обязательные работы для заводов. Число приписных только мужского пола («ревизских душ») составляло около 11 тыс. человек. Но «кабинетное» начальство не было удовлетворено и этим. В 1761 г. к заводам решено было «в прибавок приписать ... достальных крестьян и разночинцев Томского и Кузнецкого уездов. всего около 30 тыс. «ревизских душ» с семьями. К 1795 г. число приписных «душ» превышало 62 тыс.

Крепостное население заводского района было разделено на категории, причем это деление было закреплено последующими указами.

Первую категорию составляли горнозаводские рабочие («мастеровые» или «горные служители»), занятые на главных рудничных и заводских работах, продолжавшихся круглый год, днем и ночью. В 1795 г. насчитывалось около 7 тыс., рабочих этой категории.

На одном лишь Змеиногорском руднике (по данным Германа) в эти годы было занято 3400 человек, включая 1000 мальчиков («подростков»), занятых разборкой руд.

Заводы были приравнены к военным предприятиям. На них введена была военная дисциплина и жестокие военные наказания того времени. По указу от 12 января 1761 г. лица, «впавшие в преступления», судились военным судом, для чего существовали специальные комиссии военного суда. Осужденные и подследственные держались в заводских гауптвахтах и самых настоящих тюрьмах, с секретными казематами и т. д.

Когда в 1820 г. Колывано-Воскресенские заводы посетил известный государственный деятель М. М. Сперанский, бывший тогда губернатором Сибири, то П. К. Фролов, занимавший тогда пост начальника заводов, писал, между прочим, петербургскому начальству об этом посещении:

«Во время осмотра ... представил я ему роспись секретным арестантам, содержащимся с 1775 года»[20].

Итак, в Барнаульской тюрьме 45 лет томились какие-то несчастные, видимо «прикосновенные» к пугачевскому движению 1773—1774 г. И даже начальник заводов не мог вмешиваться в судьбу этих «секретных арестантов». Единственно, что было в его власти, — это напомнить о них начальству.

Военная дисциплина внешне проявлялась также и в том, что рабочих («служителей») именовали «нижними чинами». Им время от времени «внушали» военный устав с соответственными «разъяснениями» унтер-офицеров. «Горные и заводские служители» пополнялись в порядке рекрутского набора приписными крестьянами (в зачет действительной военной службы), а также детьми рабочих.

На горнозаводские работы набирались (как, правило, из детей «горных служителей») мальчики с 7 лет. Вначале они работали в качестве «подростков» (мы только что видели, что на Змеиногорском руднике таких «подростков» было 1000 человек), а с 18 лет становились на основную работу, от которой освобождала лишь полная дряхлость, неизлечимая болезнь или смерть.

Из «служителей» составлялись рабочие команды под управлением горных унтер-офицеров и офицеров. За малейшие нарушения дисциплины, за всякие упущения

по работе грозили телесные наказания. За побеги с приисков, рудников и заводов засекали до смерти.

Условия работы были невыносимо тяжелыми. Начальство не обращало никакого внимания на охрану труда рабочих. При взрывных работах не принимались меры предосторожности. Рабочие то и дело гибли и калечились в подземных выработках. Кормили рабочих скверно. От ревматизма и цынги гибло и становилось инвалидами больше рабочих, чем от обвалов. Рабочие на приисках, в том числе малолетние подростки, весною и осенью должны были трудиться по колена в воде, а зимой, в лютые алтайские морозы, оттаивать кострами промерзшую землю, задыхаясь от дыма.

На заводах рабочие страдали от невыносимого жара печей и, выбегая на холод, заболевали легочными болезнями. Многие слепли от блеска расплавленного металла. Ядовитые серные и сурьмистые испарения от печей свели в могилу не мало рабочих.

Циничным издевательством звучали поэтому слова министра финансов Васильева в докладе Александру I от 1806 г.: «Самые счастливейшие заводы в России суть Колывано-Воскресенские» [21].

Иначе расценивали жизнь на этих заводах сами рабочие. В альманахе «Алтай» № 3 за 1949 г. приводятся потрясающие песни, сложенные «рабочими кабинетских рудников» в XVIII в. В одной из них рассказывается о горькой участи бесправных крепостных рабочих:

«... А забота наша в том,
Чтоб разделаться с уроком.
Чтоб нарядчики на нас
Не косили своих глаз.
Своих глаз бы не косили,
У нас денег не просили,
Не грозили бы рукой,
Не махали бы лозой,
Чтоб не выдрали пять раз,
Пока выробим наказ ...
Не успеешь, значит, лечь,
Как валится кожа с плеч».

Таковы были эти «счастливейшие заводы».

Существовала и другая категория крепостных, так называемые «урочники». Это были приписные крестьяне, в административном отношении делившиеся по волостям. Они обязаны были выполнять особые «уроки» или «сделия».

т. е. дневные задания по рубке и возке дров, жжению и возке древесного угля, выделке кирпича, возке руд и флюсов. Работы эти они должны были выполнять со своими лошадьми. Возка руды представлена на гравюре 1802 г., изображающей внешний вид Змеиногорского рудника и воспроизводимой у нас на рис. 9.

«Уроки» устанавливались заводской администрацией произвольно, повинности раскладывались неравномерно. Мы увидим дальше (гл. 8), как наживались на этой «перекладке» земские управители и писари. Крестьянское хозяйство хирело и разорялось. Крепостничество становилось все большим тормозом развития сельского хозяйства в Алтайском горном округе. Вместе с тем, в среде приписного крестьянства явственно наблюдались процессы расслоения. При общем росте количества безлошадных бедняков выделялась группа зажиточных крестьян, которые брали в подряд у заводского начальства выполнение работ, используя в качестве рабочей силы разоренных «урочников».

Труд «урочников» был очень тяжел. После 1761 г. принудительные работы на заводах отнимали у крестьян 167 дней в году. Особенно мучительными считались перевозки грузов бечевой (бурлацкой лямкой) по скалистому берегу Иртыша. Секли «урочников» беспощадно за малейшее упущение. И все-таки их положение официально именовалось «льготным»!

Существовали и еще некоторые категории приписного к заводам населения: мещане и даже единичные купцы. В административном отношении все они подчинялись заводскому «Главному местному правлению», которое состояло из Канцелярии Колывано-Воскресенского горного начальства под председательством начальника заводов. Правление разделялось на заводскую и земскую часть. Последняя через своих управителей ведала непосредственно приписными крестьянами. Производственные технико-экономические вопросы решал либо единолично начальник заводов, либо он же совместно с Горным советом, состоявшим из управляющих заводами и рудниками и иных ответственных служащих. Совет собирался под председательством начальника заводов.

* * *

В последние десятилетия XVIII в. на Колывано-Воскресенских заводах, как и на всех мануфактурных пред-

Рис. 9. Змеиногорский рудник. Внешний вид.

1 — Вознесенская шахта; *2* — Преображенская шахта; *3* — Екатерининская шахта; *6* — труды отработанной горной породы; *7* — рудообогатительное заведение; *8* — рудный сарай; *9* — химическая лаборатория; *10* — заводская стена; *11* — возчики руды; *12* — речка Змеевка.

(С гравюры, опубликованной Германом в „Новых актах Петербургской академии наук", за 1802 г.).

приятиях, господствовал ручной труд. Однако в это время, как мы уже видели, находили применение различные устройства, рассчитанные на использование силы животных, воды и ветра. Мы знаем также, что эти машины применялись прежде всего для подъема руды, для откачки воды из шахт и, наконец, в процессе обогащения руд (см. рис. 1 и 3 на стр. 7 и 15).

Первое рудообогатительное заведение («похверк») с водяным колесом было устроено на Змеиногорском руднике еще в 1748 г.

Знаменитый изобретатель Иван Иванович Ползунов, приехавший 20-летним «механическим учеником» с Урала на Колывано-Воскресенские заводы в том же 1748 г., вычертил в 1752 г. проект такого заведения, «в котором толчейная и промывальная фабрики о девяти пестах имеют быть».

Вододействующее верхнебойное колесо должно было приводить в движение вал с 27 кулаками, подымающими для толчения руды 9 пестов. Толчея и рудничные промывальные устройства должны были помещаться в специальном строении[22]. В тексте к плану Барнаульского завода, подписанному Ползуновым в 1753 г., упоминаются, между прочим, «колеса, валы и меха», «вододействующие два молота», толчеи, пильные мельницы и т. д.

В 1754 г. Ползунов участвовал в постройке около Змеиногорского рудника «пильной мельницы», т. е. лесопильного заведения с водяным приводом. Здесь также применялось верхнебойное колесо. На валу его был насажен маховик, обеспечивавший равномерность движения. Посредством своеобразной передачи колесо приводило в движение одну или две лесопильные рамы, причем подъем бревен и их подача были механизированы. Вода подводилась к лесопилке посредством деривационного канала.

Носители передовой русской научно-технической мысли, ставившие в это время вопрос о расширении применения машин на заводах и об использовании там новой двигательной силы пара, — эти деятели стремились не только повысить производительность заводов и тем достичь «приращения пользы в отечестве», но и заменить тяжкий труд крепостных машинами.

В своей записке об «огнедействующей машине» от апреля 1763 г. (см. выше стр. 21) Ползунов называл

задуманное им дело желанным народу («светом вожделенным») и подчеркивал, что его машина «облегчит труд по нас грядущим», прибавив «славы Отечеству». Ползунов умер 16 мая 1766 г., не дождавшись пуска своей машины. Оправдались горькие слова из его первой записки, что «новых и полезных дел начинателям не всегда вдруг делается удача».

Но постройка машины была окончена, и ученики Ползунова производили ее испытания. 16 июня 1766 г. «к лучшему и общему рассуждению» (т. е. для лучшей общей постановки дела) решено было прислать в Барнаул из Змеиногорска «находящегося там обер-штейгера Фролова» [23].

Глава 3

НАЧАЛО РАБОТЫ К. Д. ФРОЛОВА НА КОЛЫВАНО-ВОСКРЕСЕНСКИХ ЗАВОДАХ. ФРОЛОВ И ПАРОВАЯ МАШИНА ПОЛЗУНОВА

БУДУЩИЙ замечательный мастер, «талантами подобный Ползунову», как писали о нем современники [24], родился в 1726 г. (прежде в литературе сообщались другие данные о времени его рождения)[25] в семье мастерового Полевского завода. Завод этот расположен был на Урале возле устья р. Чусовой (см. рис. 2 на стр. 11).

Записанный в горнозаводскую школу в Екатеринбурге (ныне Свердловске) «из мастерских детей ведомства Екатеринбургской канцелярии» он закончил ее 1 апреля 1744 г. В этой же школе учился и Ползунов, окончивший ее на 2 года раньше.

Основанная по плану, уже упоминавшегося выше, петровского соратника В. Н. Татищева, школа эта давала первоначальную теоретическую и практическую подготовку будущим мастерам горнометаллургического производства *.

По окончании школы 18-летним юношей начал К. Д. Фролов свою работу на Березовских золотых промыслах в звании «горного ученика», т. е. подмастерья. В 1745 г. его использовали «вместо писаря» при караване судов, сплавлявших продукцию промыслов по рекам Чусовой и Каме. Затем (в 1746 г.) Фролов направлен был на соседний с Полевским заводом Гумешевский

* В частности, в школе преподавались грамматика, арифметика, геометрия, начатки тригонометрии, черчение, рисование.

медный рудник (о котором еще пойдет речь ниже), где находился вплоть до 1748 г. «у добычи руды».

Следует подчеркнуть, что с самого начала поступления на производство Фролов пополнял свои знания, полученные в школе, путем самообразования и изучения действовавших в то время сооружений и механизмов.

В 1748 г. Фролов участвовал в разведывательной партии, отправленной на поиски свинцовой руды по берегам р. Чусовой. Молодой «горный ученик» проявлял уже недюженные способности, сметку и знания. По возвращении из экспедиции он участвовал в «строении и вождении коннодействующих водовыливательных машин». Никто еще, впрочем, не предполагал тогда, что в будущем имя Фролова прославят в первую очередь колоссальные «водовыливательные машины» совсем иного масштаба.

В 1753 г.* Фролов был переведен из горных учеников в горные рабочие, или мастеровые («берггауеры»). Ему была поручена вполне самостоятельная работа по разведке вдоль рек Яика (Урала) и Белой месторождений различных рудных и нерудных ископаемых.

В 1758 г. по требованию Берг-коллегии — главного управления казенными горными заводами — Фролов, успевший уже зарекомендовать себя как прекрасный работник, был направлен в Олонецкую губернию на Воицкий рудник для налаживания горных работ разного рода, в первую очередь — промывки золота. Оттуда вместе с другими горными мастерами Фролов ездил еще дальше на север, в Финляндию ** на поиски новых свинцовых руд.

По дороге в Петрозаводск и Финляндию П. К. Фролов впервые побывал в Петербурге. Перед поездкой Фролову, уже получившему в 1757 г. горное звание «унтерштейгера», было присвоено унтер-офицерское звание «штейгера», т. е. мастера-смотрителя рудника или горного техника.

По возвращении на Урал в 1759 г. он был назначен руководителем горных заводов на Березовских золотых промыслах. Здесь его творческие способности начали проявляться в полной мере. Совершенствуя процесс

---

* В своей новой брошюре Н. Савельев сообщает другую дату перевода Фролова в «берггауеры» — 1751 г.

** В районе г. Вильманстрандта (ныне г. Лапперанта).

золотодобычи, он изобрел и построил в 1760 г. на Уктусском заводе промывальную машину оригинального устройства. Промывка золота производилась на ней гораздо успешнее, чем на прежних машинах (напр. на действовавшей там машине иностранца Виттиха), и позволяла сократить до двух третей прежнего количества рабочих и со сбережением до 3,4 тыс. руб. расходов.

Не ограничиваясь созданием новых золотопромывальных машин, Фролов выдвинул ряд смелых проектов по развитию золотодобычи. Так, он предложил прорезать золотоносные породы Березовского месторождения грандиозной штольней с тем, чтобы вести их разработку сразу на большом протяжении (более 2 *км*) и обеспечить водоотлив посредством той же штольни. К сожалению этот выдающийся проект Фролова не был осуществлен.

Достижения и таланты горного мастера были так очевидны, что Екатеринбургское управление («экспедиция») золотых промыслов пошло на редкий в те времена шаг — оно поручило Фролову должность «бергмейстера» по всем Екатеринбургским золотым промыслам, хотя Фролов не имел горного чина, соответствующего этой должности. Он все еще оставался простым штейгером.

Скажем сразу же несколько слов о существовавших в ту пору горных чинах, чуждо звучащих для русского слуха, поскольку, вопреки настояниям некоторых передовых деятелей того времени (напр. В. Н. Татищева), их названия были позаимствованы правительством из-за границы. К сожалению, с этими неуклюжими, трудно произносимыми названиями приходится сталкиваться каждому, кто изучает историю нашего горного дела XVIII—XIX вв.

Самым младшим горным офицером («XIV класса»), иначе говоря, младшим горным инженером считался «шихтмейстер» (до этого чина только и успел дослужиться гениальный Ползунов). Шихтмейстер соответствовал на военной службе прапорщику, а на гражданской — коллежскому регистратору (чин пушкинского станционного смотрителя). Что касается бергмейстера — то это был уже «чин VIII класса», соответствующий на военной службе майору [26]. Таким образом, Фролов, будучи еще горным унтер-офицером по званию и получая соответствующий оклад, выполнял обязанности старшего горного инженера. Сделавшись управляющим золотыми

приисками Урала, Фролов начал осуществлять новые мероприятия по развитию горной техники. В частности он стал строить (в 1762 г.) золотопромывальную машину своей конструкции на самом Березовском руднике, чтобы сократить труд и расходы по перевозке золотосодержащих пород на Уктусский завод.

Положение, которое занимал Фролов в Екатеринбургском управлении золотых промыслов, противоречило всем служебным обычаям, и начальство возбудило вопрос о производстве талантливого мастера хотя бы в низший офицерский чин шихтмейстера. Однако прежде чем петербургская Берг-коллегия вынесла какое-либо решение по этому вопросу, в судьбе Фролова произошли серьезные перемены.

* * *

Имя Фролова, как выдающегося знатока горной техники, приобрело известность далеко за пределами Урала. Начальник Колывано-Воскресенских заводов А. И. Порошин, сочувственно относившийся к техническому новаторству, вытребовал к себе Фролова в 1762 г. для введения золотопромывальных устройств на Колывано-Воскресенских заводах («к установлению и произведению при тех заводах порядочной промывки руд»).

3 февраля 1763 г. Фролов приехал на Алтай и был направлен на важнейший из рудников — Змеиногорский, где сразу приступил к постройке новых рудообогатительных заведений своей системы.

Однако «Екатеринбургская экспедиция» золотых промыслов отнюдь не желала терять такого ценного работника, как Фролов. Она обжаловала действия Порошина в Петербург.

Сохранилось любопытное архивное дело Берг-коллегии. Оно состоит из двух с половиной десятков пространных документов (см. рис. 10—12), посвященных тяжбе за штейгера Фролова. Дело было начато 9 октября 1762 г., а окончилось лишь 20 ноября следующего года. Две самые влиятельные в российской горной промышленности хозяйственные организации — Колывано-Воскресенские заводы и Екатеринбургская горная «экспедиция» золотых промыслов — старались оставить за собой замечательного мастера. Вопрос дошел до высших правительственных инстанций.

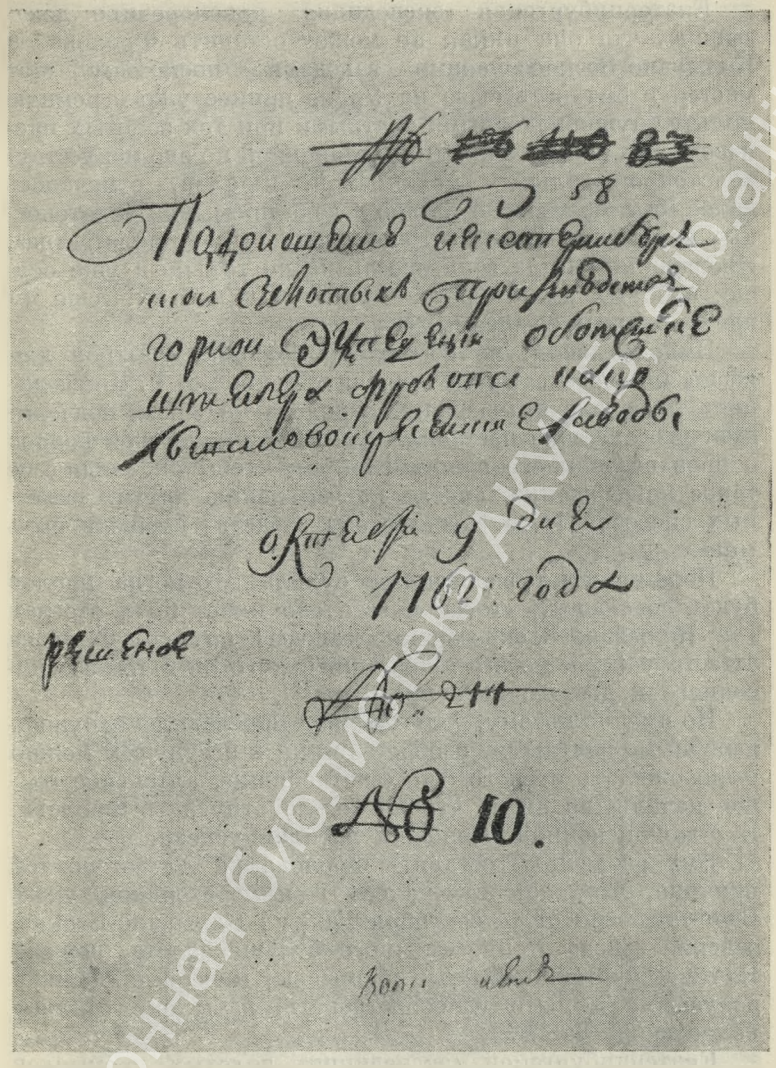


Рис. 10. Обложка архивного дела Берг-коллегии «По доношению из Екатеринбургской золотых производств горной экспедиции об отправке штейгера Фролова на Колывано-Воскресенские заводы» 1762—1763.

(Центр. гос. архив древних актов)

Екатеринбургская «экспедиция» красноречиво доказывала, что она никак не может оставить Фролова за Колывано-Воскресенскими заводами, поскольку этот мастер в бытность свою на Урале принес уже огромную пользу «нужнонадобными знатными при тех золотых производствах исправлениями и установкой по ево искусству» золотопромывальных механизмов. Фролов, отмечалось далее, был полезен не только в деле промывки золотоносных пород, но во всем, «что до должности ево полагаетца». «Экспедиция» была заинтересована не только в уже осуществленных им изобретениях, но и в других, «еще им же Фроловым обещаемых».

Вывод гласил: во избежание больших убытков для казны Фролова с Урала «отлучить неможно» [27]. «Экспедиция» требовала возвращения Фролова на Урал, подчеркнув, что она уже поставила перед Берг-коллегией вопрос о произведении его в шихмейстеры, чтобы он, «видя себе такое награждение, впредь ко взысканию других полезных способов [т. е. технических средств] поощрен быть мог».

Порошину же «экспедиция» сулила, что когда Фролов будет возвращен, «тогда вместо ево имеет быть отослан [на Колывано-Воскресенские заводы] по ево, Фролова аттестату [т. е. по его аттестации], кого он в том за способного и достаточного признает» [28].

Но именно потому, что Фролов прославился «нужнонадобными знатными» изобретениями, а в будущем можно было ожидать от него еще «знатнейших», алтайское горное начальство ни за что не хотело отпускать Фролова. И в конце концов, Порошин добился успеха.

Ему разрешили оставить Фролова на Алтае, по той причине, что, как отмечалось в императорском указе Берг-коллегии от 14 сентября 1763 г., Колывано-Воскресенские заводы приносят много больше золота, нежели Екатеринбургские золотые промыслы, и первые «должно искусными людьми удовольствовать, дабы они от часу более процветали».

Екатеринбургской «экспедиции» золотых промыслов было «накрепко подтверждено» из Петербурга, чтобы она не добивалась «отлучки» с Колывано-Воскресенских заводов Фролова, раз уж он туда отправлен, а лучше «употребила старание во обучении тому искусству и прочих мастеровых» [29].

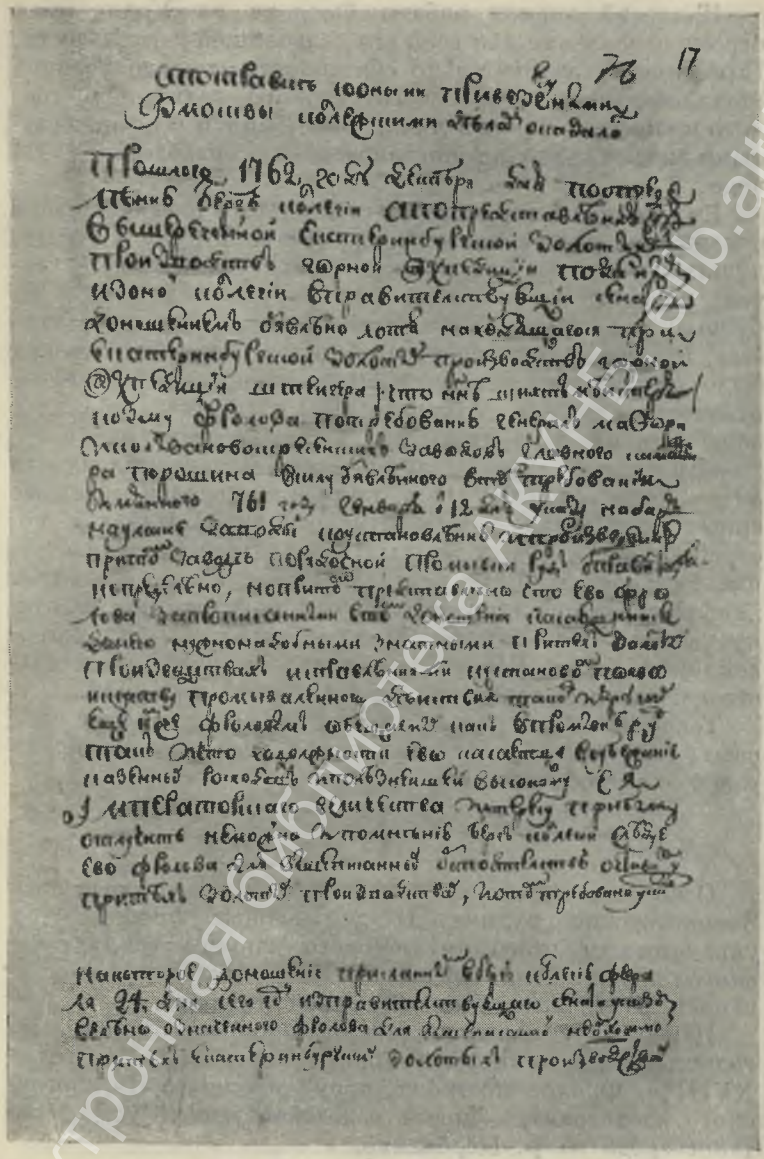


Рис. 11. Справка о деятельности Фролова на Урале.

18-летний период работы Фролова на Урале имел огромное значение для всей его дальнейшей деятельности. Выполняя последовательно обязанности горного ученика (подмастерья), горнорабочего, горного техника и горного инженера, Фролов лично ознакомился с разнообразными видами труда в горнозаводском производстве XVIII века.

Ему приходилось стоять у плавильных печей, приводя в движение раздувальные мехи; отбивать руду в сырых, душных подземных выработках при тусклом свете свечей; помогать сплавщикам водить суда с металлом по бурным уральским рекам; разведывать руды в безлюдных, глухих местах. Фролов убедился в том, как велико было (употребляя его позднейшее выражение) «крайнее отягчение горных служителей», и всегда стремился облегчить их труд введением машин и механизмов.

В уральской горнометаллургической промышленности 40-х — 60-х годов XVIII в. применялись разнообразные типы таких машин мануфактурного типа. Начав с постройки примитивных конных водоподъемных устройств, Фролов закончил свою деятельность на Урале созданием наиболее совершенных и сложных конструкций золотопромывальных машин. Его проект более чем 2-километровой штольни на Березовском месторождении свидетельствовал о прекрасном овладении горной техникой.

Теперь П. К. Фролову предстояло, опираясь на свой опыт, бороться за новую технику в условиях алтайской горнозаводской промышленности.

* * *

Основным местом его творческой деятельности стал Змеиногорский рудник. В дальнейшем Фролов стал управляющим этого крупнейшего горно-металлургического предприятия. Фролов занимался усовершенствованием различных областей горной техники.

Наибольшую славу доставили Фролову созданные им гидросиловые установки. Еще в середине 60-х годов XVIII в. Фролов построил, кроме прежнего Змеиногорского «похверка», — новые вододействующие устройства такого рода на р. Корбалихе.

Вода из Корбалихи поступала по деривационному каналу в первое заведение. Там все рудотолчейные и ру-

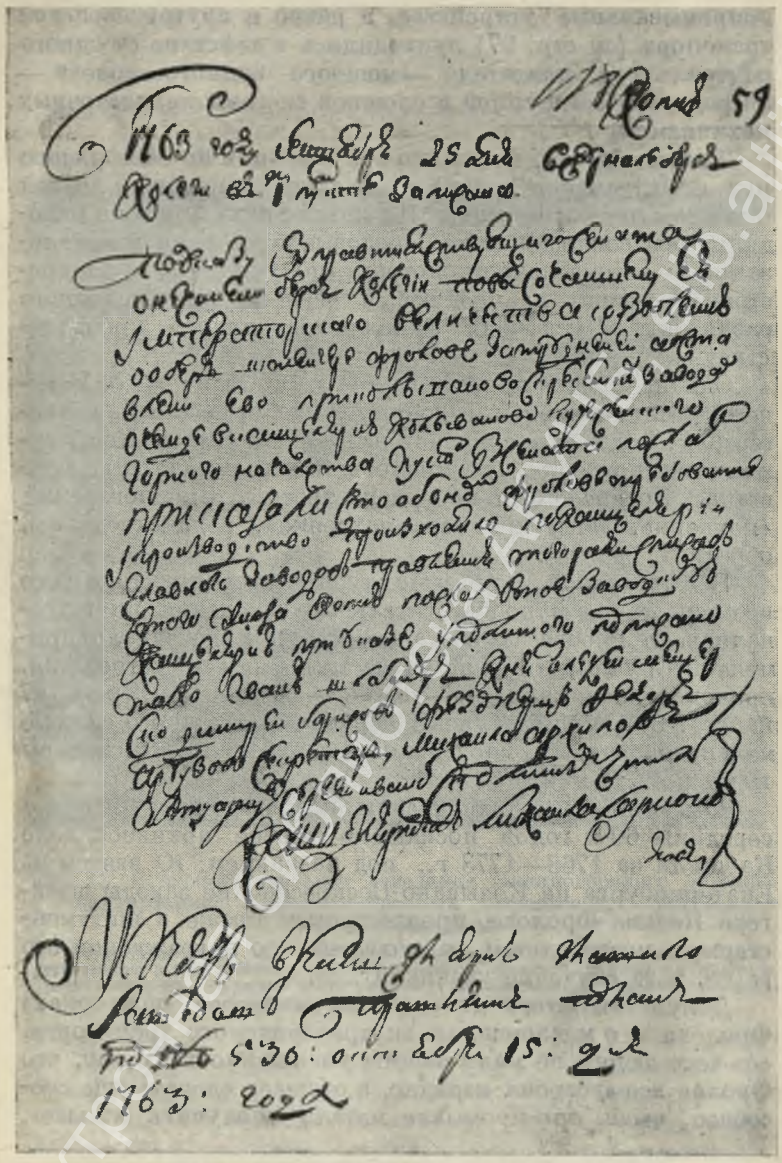


Рис. 12. Указ от 29 сент. 1763 г. об оставлении Фролова на Алтае.

допромывальные устройства, а равно и внутризаводской транспорт (см стр. 97) приводились в действие от одного центрального двигателя — мощного водного колеса — посредством остроумной и сложной системы передаточных механизмов.

Таким образом, не только все операции по обогащению руд, но и транспортировка их от одной операции к другой были там механизированы. На «похверках» Фролова находили свое воплощение те передовые тенденции к механизации и автоматизации, которые получили свое распространение лишь на следующей ступени промышленного развития, в условиях фабрично-заводского производства.

Однако Фролов не ограничился этим. От первого, Верхне-Корбалихинского заведения, где действовало 72 «плангерта»*, вода направлялась на второй, Нижне-Корбалихинский «похверк», где имелось 104 промывальных верстака. Позднее был построен третий, Змеиногорский «похверк». Обслужив все «похверки», вода отводилась обратно в реку [30].

В зарубежной горно-металлургической практике того времени такие рудообогатительные заведения не встречались. В процессах обогащения руд преобладало применение ручных орудий. Известны были и устройства, приводимые в движение водой, — толчеи (см. рис. 17 на стр. 69), промывальные барабаны. Однако о системе механизированных «похверков» зарубежные инженеры и не помышляли.

Замечательным техническим нововведением Фролова середины 60-х годов посвящено особое архивное дело Кабинета за 1768—1773 г., под названием: «О взятом из Екатеринбурга на Колывано-Воскресенские заводы штейгере Козьме Фролове, произведенном позже в шихтмейстеры, о построенном их похверке и о награждении его за то, и за обучение учеников ... ».

Документы этого дела рассказывают о «похверках» Фролова и о механизации внутризаводского транспорта, «от чего людям не мало работы уменьшилось»; о том, что Фролов все «устроил изрядно, а обещает сделать еще способнее, чтобы при промывке металлу получить больше».

---

* Плангертом назывался промывальный верстак, дно которого было затянуто грубой пеньковой тканью.

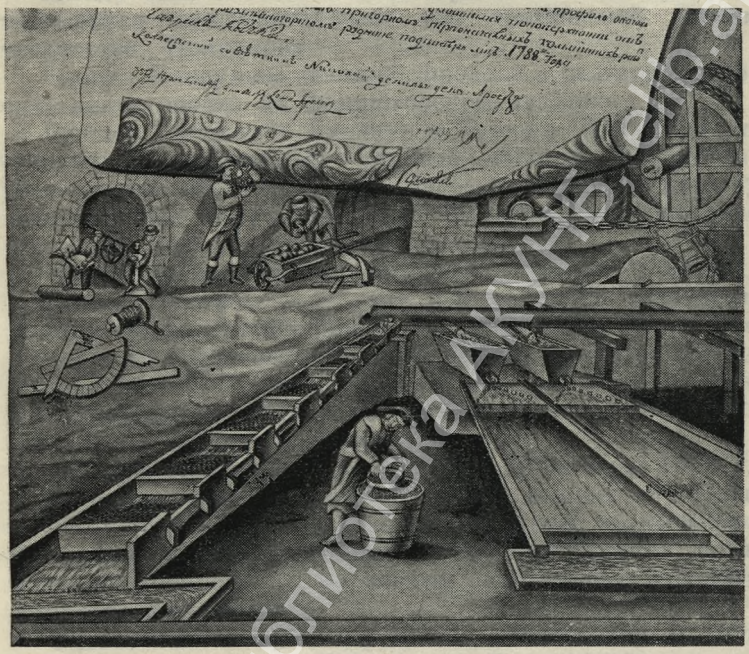


Рис. 13. Рудообогатительное заведение Змеиногорского рудника с механизацией производственных процессов, устроенное К. Д. Фроловым.

(С титульного листа „Генерального плана" Змеиногорского рудника, составленного в 1788 г. Внизу фигура рабочего, занятого ручной промывкой. Среди подписей в верхней части рисунка — подпись К. Д. Фролова. Центр. Гос. исторический Архив в Ленинграде)

В заключение делался вывод, что Фролов проявил не только любознательность, но и особое усердие к делу «и тем оказал себя похвалы достойным».

* * *

Между тем, на Колывано-Воскресенских заводах развертывался заключительный акт трагической эпопеи творчества Ползунова.

Смерть Ползунова застала Фролова в разгаре творческой деятельности на Змеиногорском руднике.

Фролов приехал в Барнаул и 25 июня 1766 г. присутствовал на испытаниях паровой машины Ползунова. Выяснилось, что питательные насосы подавали в машину недостаточное количество воды. Фролову было поручено построить новые питательные насосы.

«Июля 4-го, — гласит «дневная записка» (протокол) испытания машины — по утру в 9 часов, по устройстве помянутым шихтмейстером и обер-штейгером Фроловым, по горному обыкновению, с чугунными трубами и деревянными подтрубками 4-х насосов к подниманию из нижней систерны на верхний бассейн воды, огнедействуемая машина ... пущена в действо» [31].

Позднее, в письме Кабинету от 29 января 1767 г., Канцелярия сообщала, что недостатки машины «по безотлучному старанию и прилежному смотрению бергмейстера Кузнецова и взятого со Змеиногорского рудника шихтмейстера Фролова, ... во многом поправлены и приведены [в порядок]» [32].

Установка Ползунова успешно действовала и дала значительный доход. Однако судьба паровой машины была уже предрешена «высшим начальством». То, что причиной гибели ползуновского изобретения явились отсталые общественные условия крепостной России, можно видеть даже из официальной переписки того времени.

«Вышеописанная машина, — сообщала Канцелярия заводов Кабинету всего лищь год спустя, 1 февраля 1768 г. — до сего уже давно оставлена, да и пущать в действо, по изобилию при здешнем заводе воды, за нужно [следует: за нужное] не признавается». Что же касается переноса ее в другое место, то это затруднительно, по мнению Канцелярии, «по неимению здесь искустных ремесленников» [33]. Более десятка лет первая в мире паровая машина за-

водского назначения находилась в бездействии, а затем была сломана.

А между тем, «искустные ремесленники» на Колыванно-Воскресенских заводах имелись, причем Фролов был наиболее подходящим человеком для продолжения дела Ползунова. Но его быстро вернули к исполнению текущей работы на Змеиногорском руднике.

И в дальнейшем ему не представлялось возможности заняться паровым двигателем.

* * *

При Ирмане, реакционном бюрократе из немцев, сменившем в 1768 г. Поршина на посту начальника заводов, отношения Фролова с заводским начальством резко ухудшились. Фролову чинились всякие неприятности.

Особенно придирался к нему управляющий Змеиногорским рудником Леубе*. В 1769—1770 гг. он объявил Фролову два выговора по пустяковым поводам. Он отстранил Фролова от работы внутри рудника в то время, как последний уже обдумывал свой грандиозный план механизации наиболее трудоемких внутрирудничных работ. Тот же Леубе пытался опорочить ценное изобретение Фролова—механизированную пожарную установку [34].

Согласно проекту Фролова, на руднике следовало устроить постоянно действующую «водозаливную» установку, состоявшую из резервуара-распределителя большой емкости, куда вода подавалась двумя насосами с водяным приводом. От распределителя должны были идти трубы к важнейшим заводским и рудничным сооружениям, а также к площадям и домам Змеиногорского поселка.

Фролов построил модель своей установки и составил подробную смету, явно доказывавшую выгодность предложенной им системы. Но Ирман и Леубе не дали хода изобретению Фролова.

Высокомерное отношение начальства к замечательному мастеру проявлялось и в том, что его (как видно из цитированных выше документов), рассудку вопреки, именовали и шихмейстером (офицерский чин) и обер-

---

* Правильнее Лейбе. Мы сохраняем, однако, начертание, употреблявшееся в документах того времени.

штейгером (унтер-офицерский чин). Это нелепое сочетание (вроде того, как бы сейчас сказали: «инженер, он же техник такой то») отнюдь не оговорка. Недоброжелатели пытались задеть самолюбие Фролова, выходца из «простолюдинов».

Потребовалось вмешательство Петербурга, чтобы внушить заводскому начальству, что такое поведение слишком уж неприлично.

В указе Кабинета от 30 сентября 1767 г. говорилось, что Кабинет «принимает в надлежащее уважение» деятельность «отличными талантами подобного Ползунову шихтмейстера Фролова» и приказывает «для пересечения пестроты, несогласны ни с справедливостью, ниже [т. е. ни] с законами, и происходящего от того персонального огорчения [Фролова], нижнего звания обер-штейгера ему не носить, а называться и писаться настоящим его офицерским чином — шихтмейстера». Тем же указом Фролову было установлено вознаграждение за устройство упомянутых уже «похверков» Змеиногорского, Верхне-Корбалихинского и Нижне-Корбалихинского «не пятьдесят, но сто рублей». Учитывая огромные дополнительные доходы, полученные Кабинетом от постройки трех «фабрик с вододействующими машинами» (по выражению того же указа), — нельзя не признать этих наград смехотворно малыми. Кстати, «пожалование» и этих ничтожных наград было обставлено обидно-снисходительными оговорками о «недостаточестве», т. е. бедности Фролова[35]. Еще по сотне рублей Фролову было обещано за обучение молодых мастеров.

* * *

Из другого (уже цитированного выше) дела видно, как углубленно и серьезно была поставлена Фроловым подготовка новых технических кадров. Сам он упорно и систематически изучал лучшую литературу того времени по вопросам механики, математики, горного дела, металлургии.

Большую роль в углублении теоретической подготовки К. Д. Фролова и других новаторов русской техники играла Барнаульская казенная библиотека, основанная в 1764 г. В 70-х годах XVIII в. при рудничной конторе в Змеиногорске была создана также собственная библиотечка, причем в нее высылалось по экземпляру книг.

поступавших в Барнаульскую библиотеку в количестве нескольких экземпляров.

Фролов имел также личную библиотеку. Как сообщает Н. Савельев, в Алтайском краевом архиве сохранились данные о том, что еще в 1764 г. Фролов получил под расписку для себя и своих учеников (сразу же по прибытии на Алтай Фролов стал готовить новые кадры) 4 экземпляра «Первых оснований металлургии» Ломоносова.

Указом Кабинета от 1767 г. в целях обеспечения быстрейшей подготовки Фроловым учеников, местным библиотекам было предписано давать Фролову книги для занятий с учениками. Позднее, при поездке в Петербург в 1784 г., он привез много книг и журналов (73 названия общим числом в 530 экземпляров!) по механике, математике, архитектуре, географии, истории, экономике и т. д., отчасти для местных библиотек, отчасти для себя и для занятий с учениками.

В одном из документов сообщалось, что «из штейгерских учеников» за Фроловым было закреплено 6 человек «чтоб он их обучал знанию всех горных родов каменьев, звания [т. е. названий] и различия оных, разбору и отделения всех металлических и минералических руд, строению и укреплению горных работ к безубыточному и лехчайшему оных произведению». Фролов должен был также учить их собственно изобретательству, конструкторской деятельности по созданию различного типа машин, характерных для мануфактурного периода («людьми, лошадьми и водою действуемых машин»), применяемых как при горных выработках «так и при похверках и других производствах» [36].

Это была, таким образом, целая обширная программа обучения молодых мастеров горного дела, включающая даже некоторые теоретические разделы. И кабинетское начальство умиляется по поводу собственной щедрости: раньше Фролову за подготовку горного мастера по этой программе платили 50 р., а теперь сулят целых 100!

Надо сказать (и начальство прекрасно знало это), что при всем своем «недостаточестве» Фролов меньше всего интересовался наградами. Он самоотверженно, забывая себя, трудился из высоких патриотических побуждений, стремясь, подобно Ползунову, поднять уровень отечественной техники на новую, более высокую ступень и тем облегчить труд своих современников и «по нас грядущих».

Глава 4

ЗМЕИНОГОРСКАЯ СИСТЕМА ГИДРОСИЛОВЫХ УСТАНОВОК К. Д. ФРОЛОВА; СОЗДАНИЕ ИМ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ВНУТРИЗАВОДСКОГО ТРАНСПОРТА

В НАЧАЛЕ 70-х годов XVIII в. К. Д. Фролов приступил к проектированию тех «слоновых» (как их прозвали рабочие) небывалых гидросиловых сооружений на Змеиногорском руднике, которые особенно прославили имя изобретателя. Эти гидросиловые установки предназначались, по его выражению, «для подъему извнутри горы руды и выливки воды, водою же действуемыми машинами».

На протяжении последующего десятилетия Фроловым были разработаны и представлены «по начальству» многочисленные проекты его установок.

В 1772 г. им был внесен первый, а в 1773 г. — второй проект механизации откатки и подъема руды, а также водоотлива на руднике.

Начальник Колывано-Воскресенских заводов Ирман, один из главных виновников гибели машины Ползунова, не торопился и с осуществлением предложений Фролова.

Еще до этого, в 1770 г. Леубе добился того, что Фролов был формально отстранен от внутрирудничных работ. За ним было оставлено лишь руководство рудообогатительными заведениями. Леубе и Ирман не давали хода проектам Фролова, а если эти проекты пересылались в Петербург, то с них снимались копии без подписи Фролова. Систематическое замалчивание авторства Фролова было

одним из проявлений травли, ведущейся против него реакционным начальством.

«Я хотя еще в 1772 году ... команде [т. е. начальству] на рассмотрение имел честь подносить [т. е. докладывать], чтоб во увеличение и возвышение состоящей при речке Змеевке нижней плотины, ... водяным же действием, проведя от наливного колеса штанги, машинное действие как для выливки из нижних горных работ воды, так и к подъему руд установить при Вознесенской трейб-шахте [т. е. эксплоатационной шахте], однако сие расположение, по неведомым обстоятельствам, желаемого успеха не имело», — с горечью писал впоследствии сам Фролов. [36а].

В 1771—1772 гг. выплавка серебра на Змеиногорском руднике достигла наивысшего уровня. Заводское и кабинетское начальство думало, поэтому, что оно может не считаться с настойчивыми докладами «какого-то» младшего офицера, выслужившегося из мастеровых.

Но замечательный специалист горного дела предвидел уже в то время, что по мере углубления горных выработок наличные на руднике водоотливные установки не справятся со все усложняющимися задачами откачки воды и что нижние выработки выйдут из строя.

Так и произошло в действительности. Со второй половины 70-х годов добыча серебра стала снижаться.

Ручные и конные «махины» все хуже справлялись с подъемом воды из глубоких выработок. Грунтовые воды затопили нижние горизонты. Добыча серебра с 1035 пуд. в 1779 г. упала до $378^1/_2$ пуд. в 1782 г. [37].

Леубе, стремясь сорвать проекты механизации Змеиногорского рудника, доказывал, что это месторождение вообще скоро истощится и нет смысла затрачивать средства на его техническую реконструкцию. Он утверждал, например в своем рапорте от 1779 г., будто в месторождении осталось всего лишь 1,7 млн. пудов серебряной руды, а потому разработка рудника вскоре потеряет всякий смысл.

Все эти расчеты были, разумеется, совершенно ложными, что блестяще доказал Фролов в объяснительной записке к одному из своих проектов (1783 г.). Фролов указывал там, что если добывать руды по 1,5 млн. пудов в год, то ее хватит самое меньшее на 73 года, «а если позаимствовать от протчих посторонних рудников, и руд

змеиногорских доставлять по одному миллиону [пудов], то продолжится на 111 лет с лишним».[37а]

И действительно, Змеиногорский рудник, о котором Фролов с гордостью писал в той же записке, что он «не только во внутренних и во всех краях России сведом, но и в посторонних многих государствах . . . не безизвестен» — продолжал успешно работать еще многие десятилетия.

Кабинет не мог пойти на свертывание работы заводов, имевших столь важное значение для казны.

Начальству пришлось всерьез задуматься над предложением Фролова.

В 1781 г. изобретатель, получивший к этому времени чин бергмейстера (мы помним, что обязанности бергмейстера он выполнял еще за 20 лет до этого), назначен был управляющим Змеиногорскими рудниками после смерти Леубе.

Преемник Ирмана Меллер относился к Фролову не лучше чем Ирман, но он вынужден был принять одно из предложений последнего, а именно постройку на Вознесенской шахте первого «слонового» колеса, что и было осуществлено Фроловым в 1783 г.

Следует отметить, что только вмешательство главы Берг-коллегии М. Ф. Соймонова, видного администратора и хозяйственного деятеля, сторонника передовой горной науки и техники, позволило Фролову осуществить — и то не полностью — грандиозный план создания Змеиногорской подземной гидросиловой установки.

На заключительных стадиях этого дела Фролову помог также новый начальник заводов Г. С. Качка (назначенный по инициативе Соймонова в 1785 г.)[38]. Сам будучи хорошим горным инженером и знающим организатором, Качка поощрял творчество и других новаторов техники.

И все же, несмотря на поддержку, оказанную алтайскому изобретателю такими лицами, как Соймонов и Качка, создание Змеиногорской установки является заслугой именно Фролова. При всей своей личной скромности талантливый новатор техники проявлял на протяжении многолетней борьбы за эту установку несокрушимую волю и неисчерпаемую энергию.

Борьба Фролова и его единомышленников с реакционерами вроде Ирмана, Меллера, Леубе и их петербург-

скими покровителями не являлась случайностью. Она была одним из проявлений происходившей во всем народном хозяйстве России борьбы защитников новых, развивающихся производительных сил с представителями старой, отживающей, крепостнической хозяйственной системы.

* * *

Наиболее раннее (хотя и неполное) описание величественной гидротехнической системы, созданной Фроловым на Змеиногорском руднике, было дано И. Ф. Германом в уже цитированной выше работе 1797 г. Это описание содержало ошибки. Так, например, был преуменьшен диаметр колеса водоотливной установки Екатерининской шахты. Крупнейшим же недостатком работы Германа было то, что он не счел необходимым хотя бы упомянуть имя творца всех этих «слоновых» машин. [39]

Это сделал на страницах «Сибирского вестника» Г. И. Спасский, видный поборник новой техники и друг многих отечественных изобретателей, сам долго работавший на Колывано-Воскресенских заводах.

«Почти все гидравлические устройства сего рудника, — писал в 1819 г. Спасский о Змеиногорском руднике, — произведены домышленностью ... покойного г. Фролова и отличаются как простотой, так и удобностью ... Они доставили важные выгоды казне, чрез отмену от подъема воды и руд значительного числа лошадей, а также освободили и самих людей от тягостной выливки воды ручными насосами» [40].

Подробно о Змеиногорских сооружениях рассказал горный инженер А. Карпинский в 1827 г. Подобно Спасскому Карпинский сам работал на Змеиногорском руднике (в первые десятилетия XIX в.) и изучил сооружения Фролова во всех деталях. В 20-х гг. XIX в. вся система прекрасно функционировала. Карпинский не скрывает восхищения ею:

«Надобно быть на самом месте, дабы убедиться, с какою обдуманностью и решительностью устроены водопроводы и изысканы способы для сбережения воды, — пишет он. — Огромной величины плотина, просеченный в горе водопровод и обращение одной и той же воды из под одной машины на другую — суть предметы, обра-

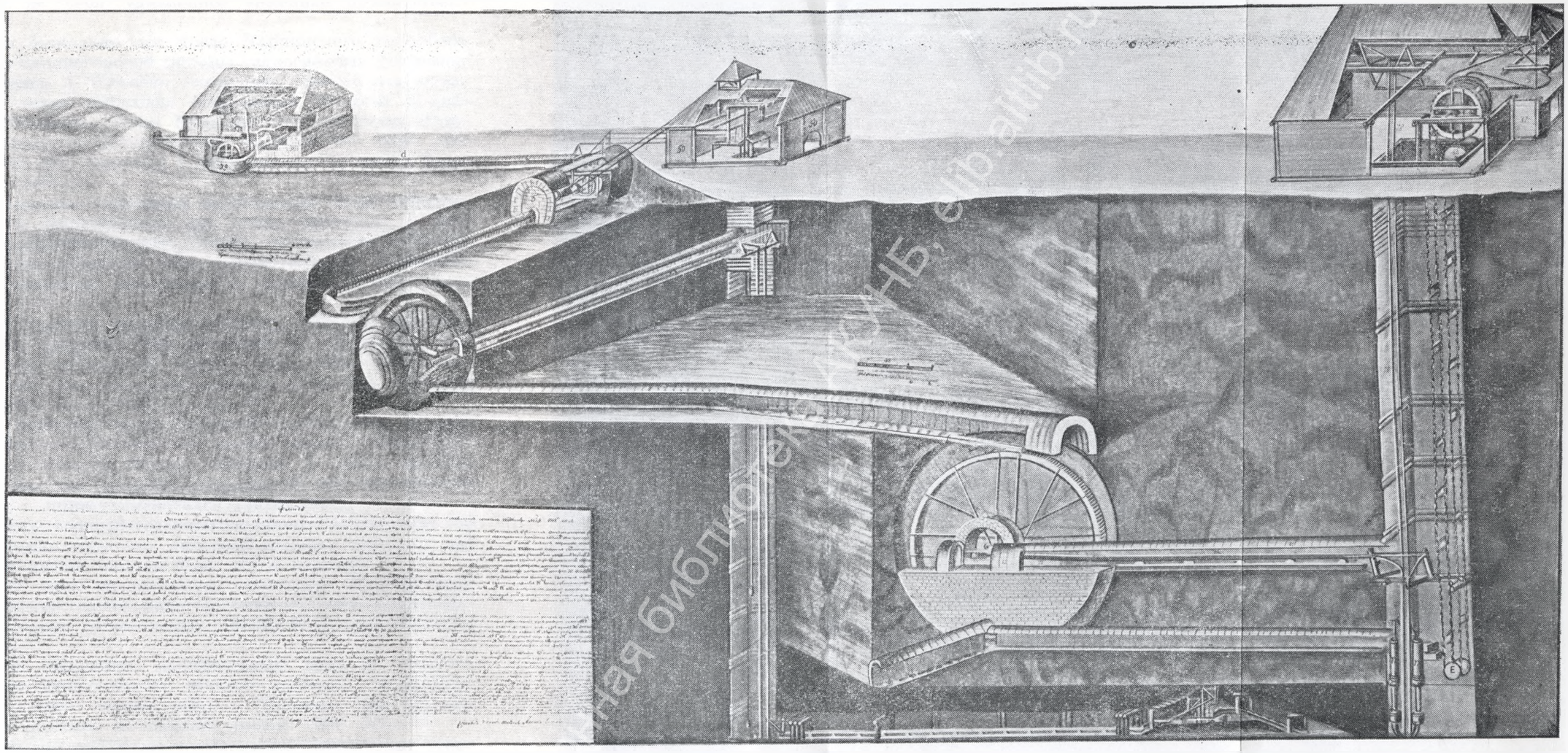


Рис. 14. «Фасад построенным при Главном Змеиногорском руднике . . . вододействуемым машинам». Воспроизведение подлинного чертежа 1787 г., изображающего Змеиногорскую гидросиловую систему Фролова.

Объекты, изображенные на чертеже (слева направо): Часть пруда и плотина (*1*). „Пильная мельница" (*39—40*). Канал к Екатерининской шахте (*d*). Рудоподъемная установка Екатерининской шахты — „кунштштат" (подземная камера) с водяным двигателем (*5*), надшахтное здание рудоподъемника (*50*). Водоподъемная установка той же шахты—„кунштштат" с водяным двигателем (*6*.) Водоподъемная и рудоподъемная установка Вознесенской шахты—„кунштштат" с водяным двигателем, (*10*), насосы (*77*), рудоподъемник „патер-ностер" (*85—E*). На чертеже не показаны рудоподъемные устройства Преображенской шахты, а также различные наземные постройки (кроме лесопильного заведения).

(Центр. гос. ист. архив в Ленинграде).

В. С. Виргинский. 1951

щающие на себя удивленное внимание путешественника».

Через несколько лет после Карпинского подробное описание Змеиногорской системы гидросиловых установок дал инженер А. Кулибин, сотрудник горного ведомства, который также наблюдал сооружения Фролова в действии. Обширная статья Кулибина под названием «Описание Колывано-Воскресенских заводов по 1833 год» печаталась (без подписи) в ряде номеров «Горного журнала» за 1836 г.

Сохранились подлинные изображения Змеиногорских установок, составленные при самом строителе, а также планы Змеиногорского рудника, где показано расположение всех объектов этого замечательного комплекса гидротехнических сооружений и горнозаводских механизмов.

Таков чертеж, носящий название: «Фасад построенным при главном Змеиногорском ... руднике — для отливки из внутренних горных работ воды и подъему добываемых руд — вододействующим машинам. Сочинен по декабрь месяц 1787-го года»[41].

Под чертежом среди подписей (начальника заводов Г. С. Качки и др.) имеется также подпись «Обер-бергмейстер и кавалер Косьма Фролов». К этому времени Фролов был уже награжден орденом за свои выдающиеся заслуги, а потому именовался «кавалером».

Наряду с воспроизведением подлинного чертежа (рис.14) мы приводим отдельно автограф подписи Фролова под объяснительным текстом (рис. 15) к чертежу.

Общая схема расположения отдельных объектов была представлена в целом ряде чертежей и планов Змеиногорского рудника, составляемых с конца 80-х годов XVIII в. и позже.

Таков, например, «Генеральный план и профиль Колывано-Воскресенских заводов главного Змеиногорского рудника горных работ ... Сочинен при Змеиногорском руднике по декабрь месяц 1788 года».[42]

Особенной четкостью и изяществом выполнения отличается «Чертеж, изображающий поверхностное строение Змеиногорского рудника», относящийся к самому началу XIX в. Он выполнен Петром Кузьмичем Фроловым[43]. Мы воспроизводим этот план (рис. 16 на стр. 65) и всюду дальше ссылаемся на него.

* * *

Рассмотрим же более подробно творение К. Д. Фролова.

«Для приведения в действие рудоподъемных и водовыливательных, также и прочих при горном производстве нужных машин, — писал современник изобретателя, — устроена при речке Змеевке плотина»[44].

Плотина эта (на плане Фролова-младшего — 2) была построена под руководством К. Д. Фролова в 1780-х

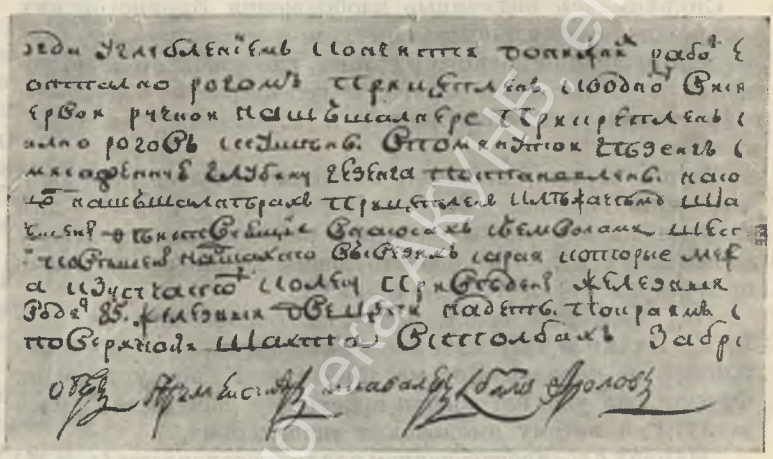


Рис. 15. Воспроизведение подлинной подписи (автографа) К. Д. Фролова под объяснительным текстом к чертежу.

годах. Материалом служила в основном глина. В объяснительном тексте к фроловскому чертежу 1787 г. указываются следующие размеры этого гигантского по тем временам сооружения: длина — 60 сажен, т. е. 128 *м*, ширина от 45 до 10 сажен (от 96 до 21 *м*), высота — 11 сажен (23,5 *м*). Полвека спустя Кулибин приводил это же последнее число, говоря о высоте фроловской плотины.

Плотина сохранилась до наших дней. Ее сопоставление с плотинами новейшей постройки, сооруженными из подобного же материала, проведенное советскими исследователями, свидетельствует об исключительно высоком уровне гидротехнического искусства Фролова, который превосходно использовал условия местности[45].

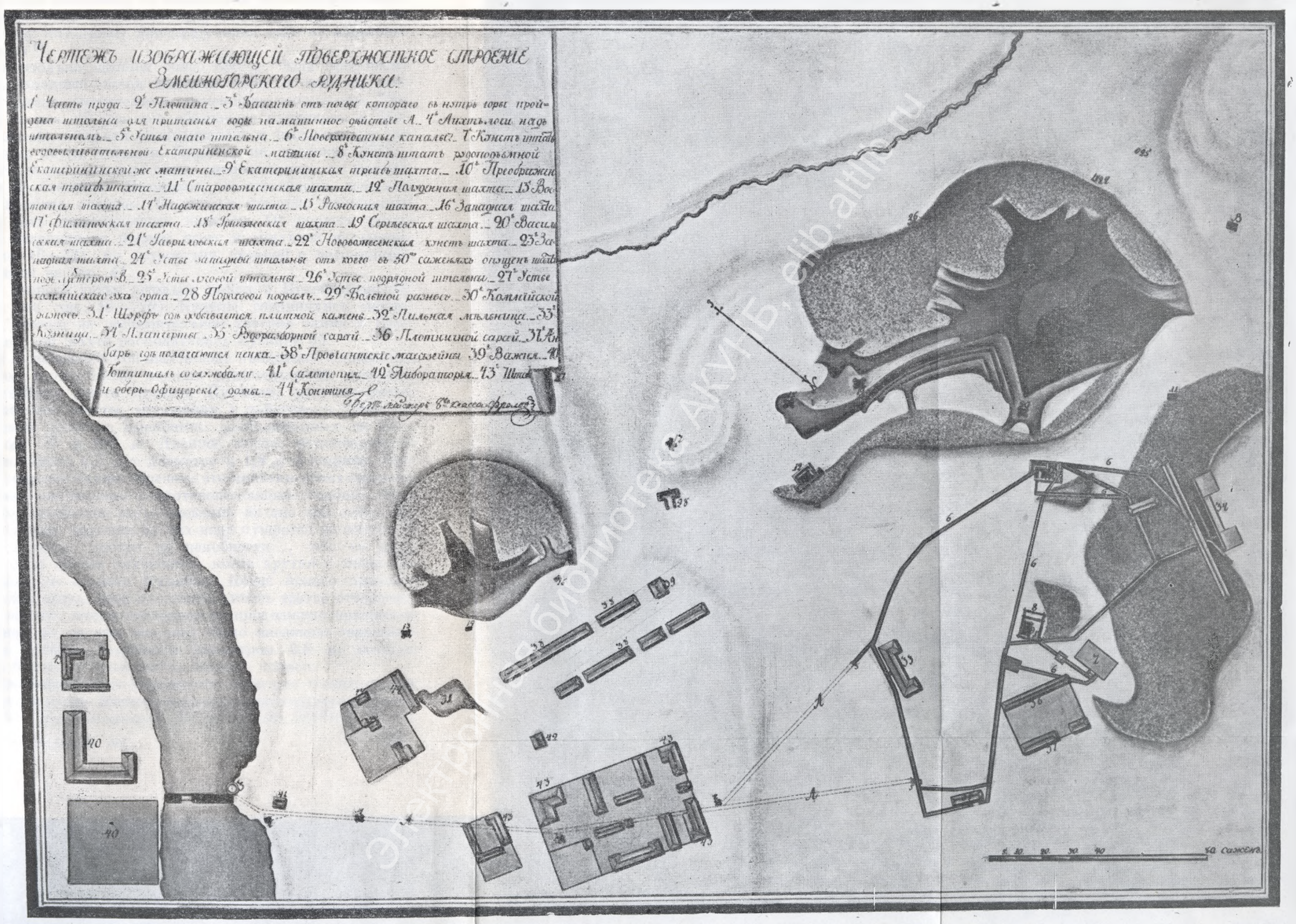


Рис. 16. План Змеиногорского рудника, составленный П. К. Фроловым в начале 1800-х годов.

(Центр. гос. исторический архив в Ленинграде).

В. С. Виргинский 1951

«Цвет лилового фиолетового Мадонны с Сыном и ангелами по ткани, 1780-х гг.
Дворцовый музей Ватикана, Ватикан, Рим»

Плотина создавала, по выражению Фролова-младшего, «бассейн, от почвы которого внутрь горы пройдена штольня [на плане: «штольна»] для притечения воды на машинное действие» [46].

Эта штольня, длиной более 630 *м*, была проложена сквозь западный склон Змеиной норы и сама по себе представляла замечательное инженерное сооружение. Как видно из рис. 16 (где она обозначена пунктиром и буквами *А—А*), штольня раздваивалась и выходила на поверхность двумя устьями. Впрочем на чертежах 1787—1789 гг. устье показано одно, расположенное по прямой линии от «бассейна». Возможно, что ответвление штольни было пробито позднее. От устьев штольни начиналась целая сеть деривационных каналов. От первого устья канал направлялся прежде всего к «пильной мельнице» (на рис. 16—*32*), по устройству сходной с лесопилкой, описанной на стр. 41.

От второго устья штольни канал в Преображенской шахте (на рис. 16 —*10*). Каналы соединялись между собой, причем на соединительном участке ближе к Преображенской шахте располагалась кузница *33*.

На Преображенской шахте вода приводила в движение двойное верхнебойное колесо рудоподъемной машины. Как сообщал много позднее Кулибин, рудоподъемная машина этой шахты, «пущенная в действие в 1785 г.», поднимала руду из выработок, расположенных на глубине 45, 77 и 102 *м*. Двойное колесо рудоподъемной машины имело 4,3 *м* в диаметре и 1,8 *м* в ширину. Оно было устроено таким образом, что лопатки обеих половин его были направлены в противоположные стороны. «Над колесом находится ларь, имеющий на дне три отверстия с клапанами: чрез два из них вода пущается на обе половины колеса, смотря по надобности..., ибо из двух бадей одна пустая опускается, когда другая с тяжестью поднимается» — писал Кулибин. Когда колесо требовалось остановить, вода пускалась сквозь третье отверстие, мимо колеса, чтобы последнее не продолжало вращаться по инерции, на том же валу было насажено тормозное колесо особого устройства диаметром 2,8 *м*, которое могло быстро останавливать водяное колесо.

«Наливное колесо обращается один раз в минуту или 1440 раз в сутки. Каждая бадья поднимает руды до 30 пуд. В 1 час из 48-саженной (102-метровой) глубины доста-

вляется до 12 бадей или до 360 пуд. руды. В смену при машине задолжаются (т. е. заняты) 12 человек, из коих один [т. е. по одному] находится у рычагов при спуске и остановке воды и при подъеме бадей, 4 при нагрузке внизу шахты и 6 при откатке от машины»[47].

Из сопоставления этого описания с приведенной ранее выдержкой из книги М. В. Ломоносова (см. стр. 24 и сл.) видно, что Фролов талантливо развивал идеи, выдвинутые великим «самобытным сподвижником просвещения», как называл Ломоносова Пушкин[48].

Плодотворное влияние новаторского подхода Ломоносова к применению технических средств (вспомним, что двигатель, обычно применяемый для откачки воды из шахт, Ломоносов использовал для доставки руды) проявилось и в устройстве Фроловым рудоподъемника (сейчас бы мы сказали: элеватора), носившего любопытное название «патер-ностер», т. е. «четки».

В «Первых основаниях металлургии» Ломоносов рассказывал о четковом насосе (нории) и в заключение отмечал, что этот вид водоподъемника мог бы быть заменен водоподъемником с «ящиками» (черпаками), укрепленными на бесконечной цепи. Фролов применил сходный принцип для подъема не воды, а руды.

Рудоподъемная машина, сохранившая по аналогии с четковыми насосами название «четок», первоначально находилась на Вознесенской шахте (мы видели ее изображение на рис. 14 *85-Е*). Потом ее перенесли на Преображенскую шахту.

Между верхним барабаном («вьюхой») этого элеватора, помещенным наверху, в шахтном сооружении и нижним барабаном, расположенным на дне шахты, были натянуты бесконечные цепи с укрепленными между ними (через каждые 4,3 *м*) 36-овальными бадьями. Несколько ниже верхней «вьюхи» была расположена третья, направляющая «вьюха». По данным Германа эти «четки» подымали с глубины 68 *м* от 5 до 6 тыс. пуд. за смену. В первой трети XIX в. машина уже не применялась.

Из-под водяного колеса Преображенской шахты вода поступала в галлерею (протяжением 128 *м*), ведущую к Екатерининской шахте. На глубине 7,5 *м* устроена была подземная камера. Во времена Фролова-старшего такая камера именовалась «кунштштат» (и на чертеже П. К. Фролова (наш рис. 16) значится под цифрой *9*

«кунштат рудоподъемной Екатерининской машины»). Позднее, когда писал свою статью Кулибин, такая камера называлась «колесовой кожух».

Кулибин отмечает, что камера имеет деревянные крепления и что «там из особого водохранилища пускается вода на колесо диаметром $2^1/_3$ саж. (9,3 *м*), шириной в $2^1/_2$ арш. (1,9 *м*)». Это двойное верхнебойное колесо приводило в действие рудоподъемную машину, сходную по устройству с первой машиной Преображенской шахты.

После этого по 64-метровой выработке с деревянным креплением, вода поступала на водоотливное устройство той же шахты, расположенное также в специальной подземной камере, выложенной гранитом (на рис. 16 — 7). Здесь работало самое большое из гидравлических колес, построенных Фроловым, и вместе с тем самое большое из колес, построенных в то время в мире.

«Екатерининское колесо, — подчеркивал А. Карпинский, — имеет в диаметре до 8 саженъ, иначе говоря до 17 метров»[49]. Колесо это было пущено в ход в 1785 г. Посредством остроумной системы тяг и шатунов гигантское колесо приводило в движение ряд насосов, откачивавших воду с глубины 213 *м*.

Вода, откачиваемая 17-метровым колесом Екатерининской шахты, вместе с основным потоком воды устремлялась дальше.

Она шла по подземному каналу протяжением более 400 *м* к той самой Вознесенской шахте (на рис. 16 — *11*), о которой упоминал И. Герман*. Там вода поступала в подземную камеру, высеченную в крепкой горной породе, и приводила в движение уже известное нам «слоновое» колесо, построенное Фроловым в 1783 г. Колесо это имело 15,6 *м* в диаметре. И ему также не было подобных в зарубежной практике. Колесо приводило в движение сложную трансмиссионную систему, соединенную с двумя рядами насосов, установленных этажами до дна шахты на глубину 60 *м*.[49a]

Затем вода «как поднятая Екатерининскою и Вознесенскою машинами из рудника, так и та, которая пропущена из пруда на сии машины» — (по выражению

---

* Первоначально, до сооружения всей гидросиловой системы, вода поступала на колесо этой шахты непосредственно из водозаборного пруда по луговой штольне.

А. Карпинского) поступала в длинную Крестительскую штольню протяжением более 1 *км* и сбрасывалась обратно в р. Змеевку, разумеется, много ниже плотины. Таким образом, совершив общий пробег более 2 *км*, вода последовательно действовала на целую систему верхнебойных колес, так что энергия воды использовалась наиболее эффективным образом *.

В то время, как под землей вода выполняла все это «машинное действие», каналы на поверхности вели дополнительно от Преображенской и Екатерининской шахт к рудоразборному сараю (рис. 16, *35*) и рудопромывальным устройствам («плангертам» — *34*).

Отметим сразу же, что Фролов построил на Колыванно-Воскресенских заводах целый ряд «похверков». Всего их было им построено шесть на Змеиногорском руднике и два — на Семеновском. При одном из этих рудообогатительных заведений Фроловым были построены часы, приводимые в движение водой. Ход этих часов по точности не отличался от хода обычных механических часов. Интерес Фролова к созданию часов оригинальной конструкции очень характерен для изобретателей мануфактурного периода.

* * *

Итак, Змеиногорская «вододействуемая» система включала следующие объекты, последовательно или параллельно приводимые в движение водой:

1) лесопилку; 2) кузницу; 3) рудоподъемную машину Преображенской шахты; 4) водоотливную машину той же шахты; 5) рудоподъемную машину «патер-ностер», работавшую сначала на Вознесенской, потом на Преображенской шахтах; 6) рудоподъемную машину Екатерининской шахты; 7) гигантскую водоотливную машину той же шахты; 8) воодоотливную машину Вознесенской шахты; 9) большое количество рудодробильных и рудопромывальных устройств.

С некоторыми незначительными перестройками (вроде переноса, а затем ликвидации «четочной» машины) грандиозная система сооружений Фролова продолжала рабо-

---

* В зависимости от способа подачи воды на колеса, последние делились на нижнебойные (подливные), среднебойные и верхнебойные (наливные). Последние обладали наибольшим к. п. д. из всех типов водяных колес того времени.

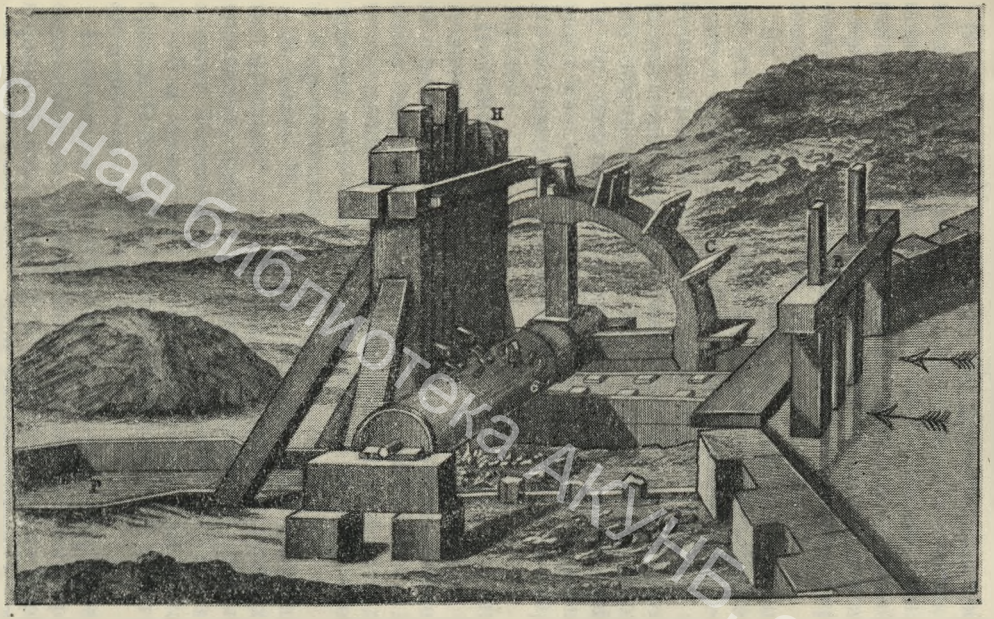


Рис. 17. Толчея для руды с нижнебойным колесом, применявшаяся во французком горнометаллургическом производстве XVIII в.

(„Энциклопедия“ Дидро и д' Аламбера, середина XVIII в.).

тать долгие десятилетия. В лице Фролова русская гидротехника завоевала первое место в мире.

Фролов разрешил задачи, которые не могли даже поставить его зарубежные современники.

В самом деле, вспомним, что представляли собой водяные двигатели, скажем во Франции — в стране, которая славилась достижениями в этой области. Знаменитая французская «Энциклопедия» Дидро и д'Аламбера дает исчерпывающую характеристику водяных двигателей во Франции в десятилетия, предшествовавшие буржуазной революции 1789—1794 гг.

Во Франции господствовала наименее производительная из систем водяных колес — нижнебойная. Специалист — металлург Бушю — высказывал на страницах «Энциклопедии» надежду, что может быть со временем удастся перейти к среднебойным колесам [50]. Плотины работали обычно с напором воды в 2,5—3 *м*. Поэтому переход от нижнебойных колес даже к среднебойным, не говоря уже о верхнебойных, был очень затруднен, хотя о преимуществах последних писалось и во Франции и в Англии.

По описанию, данному известным французским ученым и политическим деятелем Г. Монжем, уже в годы буржуазной революции на крупнейшем орудийном заводе в Шальо четыре сверлильные устройства приводились в движение одновременно водяным колесом около 6 *м* в диаметре. Размеры этого колеса производили сильное впечатление на современников [51].

В книге Л. Штурма „Совершенное описание строения мельниц", где рассказывается о лучших водных двигателях, применявшихся в Голандии и промышленных районах Германии второй половины XVIII в., колеса в 5—6 *м* диаметром рассматриваются как желательный образец. О плотинах с напором воды в 2,4 *м* автор пишет как о редком явлении. [51a]

Наибольшее восхищение вызывала за рубежом установка в Марли, снабжавшая водой фонтаны королевских дворцов Марли, Версаля и Трианона возле Парижа. Колеса этой установки были крупнейшими не только во Франции, но и во всей Западной Европе. Они имели 12 *м* в диаметре. Однако и эти колеса были нижнебойными.

Змеиногорская система сооружений Фролова во всех отношениях превосходила установку в Марли [52].

Подземное расположение важнейших объектов, последовательное использование водяного потока, непрерывная и бесперебойная работа всей гигантской системы (тогда как подача воды установкой в Марли нередко прерывалась), значительно бо́льший диаметр и более совершенное устройство водяных колес — таковы неоспоримые преимущества Змеиногорской гидросиловой установки.

Но дело не только в этом. «Отважнейшее предприятие» Фролова (как именовали его современники [53]) относилось к более высокой ступени производственной техники, чем наиболее передовые достижения мануфактурного периода.

Алтайский новатор сделал важный шаг по пути создания системы машин, а также механизации и автоматизации производства, продолжая дело, начатое им еще в 60-х годах сооружением Змеиногорских «похверков». Мы знаем, что система машин не могла получить законченности в мануфактурный период. Маркс подчеркивал что « ... система машин не могла получить свободного развития, пока на место уже применявшихся двигательных сил — животных, ветра и даже воды — не выступила паровая машина». *

Система машин (как и механизация производства) присуща фабрично-заводской промышленности с ее рабочими машинами нового типа и с паровым двигателем. Вспомним, как описывает Маркс систему машин на этой ступени промышленного развития: «На место отдельной машины выступает это механическое чудовище, тело которого занимает целые фабричные здания и демоническая сила которого, сначала скрытая в почти торжественно-размеренных движениях его исполинских членов, прорывается в лихорадочно-бешеной пляске его бесчисленных рабочих органов в собственном смысле слова» **.

И Ползунов и К. Д. Фролов, опередив всех своих западных современников, вышли за рамки техники, характерной для мануфактурного периода. Если Ползунов создал паровой двигатель заводского назначения, стремясь заменить им «водяное руководство», то Фролов приблизился более, чем кто-либо из его современников во всем мире, к созданию системы машин, хотя, разумеется,

---

* К. Маркс, Капитал т. 1, Госполитиздат, 1949. стр. 388.
** К. Маркс, Там же, стр. 388.

осуществление этого высшего завоевания «механической ступени» развития промышленности не могло получить завершения в условиях крепостного хозяйства, на технической базе того времени.

Змеиногорский комплекс гидротехнических и горнозаводских сооружений, машин и механизмов, раскинувшихся на обширном пространстве под землей и на ее поверхности, уже предвосхищал многие черты того будущего «механического чудовища», с его «бесчисленными рабочими органами», о котором писал Маркс.

* * *

Замечательные идеи Фролова осуществились лишь отчасти. Им были выдвинуты и некоторые другие интересные и смелые проекты, направленные к той же цели механизации и автоматизации производства. К ним относится, например, «Проспект предполагаемым при Змеиногорском руднике для подъему извнутрь горы руд и выливки воды водою действующим от одного колеса седми (семи) машинам и прочему строению 1783 года».

В названном проекте обращают на себя внимание прежде всего еще более грандиозные размеры основного двигателя. Водяное колесо должно было иметь 9 сажен, т. е. 19,2 *м* в диаметре.

Далее Фролов тщательно разработал целую системы бремсбергов *. Повозки с рудой должны были подыматься по этим бремсбергам посредством канатной тяги. Движение от колеса валам, на которые навивались канаты, передавалось посредством шатунных передач (сравнить *фиг. 12* Ломоносова, воспроизведенную у нас на рис. 7, стр. 27).

Фролов неслучайно предусматривал в этом и других проектах полную механизацию рудничного транспорта.

Как уже отмечалось в предыдущей главе, он еще в 60-х годах XVIII в. на своих рудодробильных и рудопромывальных «фабриках» совершенно по новому разрешил проблему внутризаводского транспорта.

---

* Бремсберг — устройство для перемещения грузов (в частности, для доставки руды) по наклонной плоскости с крутым уклоном. В настоящее время бремсберг имеет обычно два рельсовых пути, по которым вагонетки перемещаются канатной тягой. Вагонетки соединены канатом таким образом, что, когда по одному пути подымаются с грузом, по другому пути — спускаются порожняком.

Творчество Фролова в данной области явилось важным моментом, предшествующим созданию в России нового вида путей сообщений, *рельсового транспорта*.

Вопрос этот представляет очень большой интерес.

На примере возникновения рельсового транспорта мы убеждаемся воочию, как тесно связаны между собой все отрасли народного хозяйства, в каком постоянном взаимодействии находится их развитие. Рельсовый транспорт возникает в России (как, кстати сказать, и в других странах, например, в Англии) в виде заводского транспорта.

«Во всяком процессе производства, — указывал Маркс, — большую роль играет перемещение предмета труда и необходимые для того средства труда и рабочие силы ...» *. Средства внутризаводского транспорта являются одним из видов тех «средств труда», о которых говорит здесь Маркс. В мануфактурный период появляются наряду с другими и такие средства внутризаводского транспорта (подземного и наземного), как лежневые деревянные пути.

* * *

Лежневые колеи на горных заводах в России имеют большую давность.

Известный хозяйственный деятель петровского времени В. Геннин сообщает, например, что при расчистке старого медного рудника под Соликамском (Урал), разрабатывавшегося еще при Алексее Михайловиче, была найдена «малая часть и половина горной тележки» [54], того типа, который в то время применялся на лежневых путях. Подобного рода «тележки» (т. е. ручные повозки) были устроены так, что не могли сходить с лежневой колеи.

Поскольку «тележки» двигались обычно с сильным скрипом, напоминающим лай и визг, горняки прозвали их «собаками».

За рубежом «собаки» передвигались всегда вручную. Фролов впервые механизировал внутризаводский транспорт, введя канатную тягу «собаки» от водяного колеса.

В рапорте тогдашнего начальника заводов А. И. Порошина в Петербург от 20 декабря 1765 г. и других документах того же времени отмечается, что Фролов для «подъ-

---

* К. Маркс, Капитал, т. II, Госполитиздат, 1949, стр. 146.

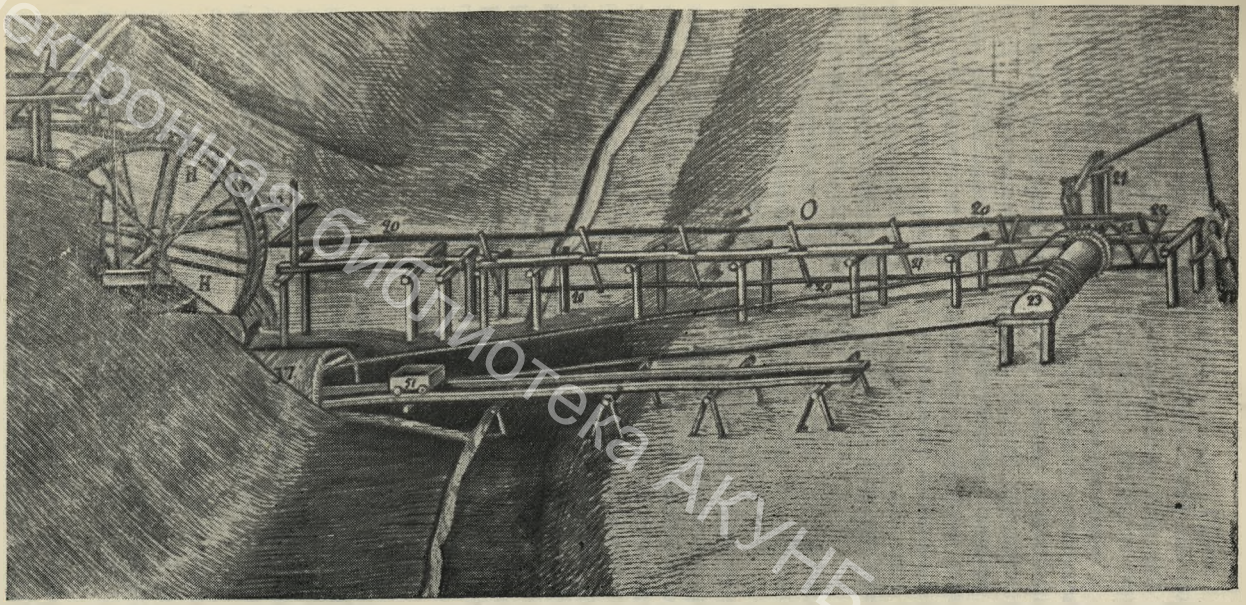


Рис. 18. Часть проекта «... Водою действующим от одного колеса... машин и прочего строения», составленного Фроловым в 1783 г. *НН* — водяное колесо; *О* (цифры *20—22*) — качающаяся шатунная передача от колеса к валу (23), на который навивается канат; *51* — повозка («собачка»), движущаяся по лежневым путям; *37* — устье бремсберга.

(Центр. гос. исторический архив в Ленинграде)

ему ... толчейных похэрцов», т. е. руды, подлежащей обогащению, устроил «ящик, или по горному названию «собачка». Далее говорится, что эти вагонетки «приведены в действие водяною силою и через то несколько людей от работы освобождается»[55].

Такие же внутризаводские пути с «собаками», приводимыми в движение силой воды, предусматривались К. Д. Фроловым и позднее, в том проекте устройства семи рудоподъемных и водоотливных машин, действующих от одного водяного колеса, о котором уже шла речь выше. Фролов предлагал применять лежневые колеи (возможно с металлическим покрытием) как при устройстве бремсбергов для доставки руды, так и на рудничных путях, вынесенных на поверхность[56].

Н. Савельев (см. рис. 18 на стр. 75) приводит данные о непосредственных преемниках К. Д. Фролова в деле развития внутризаводского транспорта.

Он пишет, в частности, о Федоре Савельевиче Ваганове, который «в 1778 г. при Семеновском руднике по собственному его расположению для выкатки руд изнутри горы и пустого камня от Надеждинского гезенга [род горной выработки] через 70 сажен расстояния посредством ворота и канатов в отмену обыкновенных тачек» ввел тележки, в которые нагружалось до 50 пудов и более руд. При погрузке руды было занято лишь по 8 человек рабочих. Нововведение Ваганова сократило расходы, связанные с доставкой руды, и повысило производительность труда[56].

* * *

В 1788 г. Фролов (которому шел уже седьмой десяток), по состоянию здоровья попросился в отставку. Его просьба не только не была удовлетворена, но, наоборот, Фролову дали новые ответственные поручения. Он назначен был руководителем работ на всех рудниках Колывано-Воскресенских заводов.

Фролов предпринял целый ряд мероприятий по техническому переоборудованию Зыряновского, Черепановского, Риддерского и иных рудников. На Риддерском руднике им были намечены особенно широкие меры по механизации трудоемких процессов.

Продолжал он также и работы по усовершенствованию и ремонту своей грандиозной Змеиногорской гидро-

силовой системы. Скажем, в 1793 г. в связи с углублением выработок Вознесенской шахты Фролов (которому в это время помогал его средний сын) проложил новые вертикальные ходы от «кунсштата» этой шахты к нижним выработкам, и обеспечил работу новых насосных установок.

Зимою 1797 г. было замечено, что водяные колеса Екатерининской шахты покрываются льдом. Фролов, не обращая внимания на все ухудшающееся здоровье, лично спустился в шахту. Талантливый изобретатель сразу нашел решение, не приходившее в голову другим специалистам — он предложил обеспечить циркуляцию теплого воздуха через «кунсштат» путем пробивки новых вертикальных ходов[56а]. Нет сомнения, что прекрасное знание ломоносовского труда «О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном» * помогало Фролову в разрешении этой задачи.

Результаты творческой деятельности Фролова проявлялись в росте добычи серебра: к 1789 г. выплавка серебра на Змеиногорском руднике поднялась до 1091 пуд. против $378^1/_2$ пуд. в 1779 г.

Правда, в последние годы XVIII в., в силу ряда неблагоприятных обстоятельств, добыча несколько снизилась, но угроза свертывания работы Колывано-Воскресенских заводов была устранена. Как мы увидим, в начале XIX в. добыча серебра на заводах превышала тысячу пудов в год. Это было через четверть века после того, как мракобес Леубе предрекал Колывано-Воскресенским месторождениям скорое истощение.

Многогранная деятельность Фролова выходила за пределы Колывано-Воскресенских заводов. Это видно, например, из двух писем уральского заводчика Турчанинова, относящихся к 1776 и 1777 гг. Турчанинов был владельцем Гумешевского рудника, расположенного недалеко от места рождения Фролова (от Полевского завода) и где Фролову приходилось работать в молодости.

В конце XVIII в. рудник этот получил всемирную известность благодаря своим запасам прекрасного малахита. Рудник отличался обилием подземных вод, требующих

* Это произведение Ломоносова, опередившего на многие десятилетия зарубежную научную мысль, было напечатано в виде добавления к „Первым основаниям металлургии или рудных дел" (см. выше стр. 22 и след.).

усиленной откачки. Конные водоотливные машины не могли обеспечить этого. Заводчик попросил Фролова прислать ему модель вододействующей машины для откачки воды. Фролов выполнил эту просьбу. В своих письмах Турчанинов благодарит Фролова «за прожектирование и присылку модели для вододействуемой машины»[57].

* * *

Сын уральского рабочего и сам неутомимый труженик,— Фролов при разработке своих планов неизменно думал не только о повышении производительности заводов ради государственной пользы, но и об облегчении тяжкого, подневольного труда рабочих. Фролов был их подлинным другом.

С каким искренним чувством писал он, например, в 1797 г. о рабочих при ручных насосах на Акимовском руднике: «И по человечеству без сожаления на них смотреть не можно, до чего приходят в совершенное бессилие»[58].

В своем важнейшем проекте 1783 г. Фролов подчеркивал, что его цель направлена, во-первых «к сохранению государственного интереса» и «к славе и украшению» родной страны, а во-вторых, — к облегчению машинами, «находящимися в глубине трейбшахт» (т. е. эксплоатационных шахт) горнорабочих и к замене некоторого числа их[59].

Неудивительно, что Козьма Дмитриевич Фролов пользовался огромным авторитетом, любовью и уважением со стороны рабочих, мастеров и инженеров Колыванно-Воскресенских заводов. Считалась с ним и заводская администрация.

Этот выдающийся изобретатель при наличии железной воли в разрешении творческах задач отличался душевной мягкостью, бесхитростностью, скромностью и отзывчивостью. Дослужившись к 1797 г. до чина берггауптмана VI класса (что соответствовало званию полковника), управляя около двух десятков лет Змеиногорским рудником, он сохранил в полной мере свою простоту в обращении и общительность с трудовым людом.

Фролову, всем сердцем преданному техническому новаторству, постоянно погруженному в инженерные расчеты, была свойственна рассеянность и задумчивость.

Часто с ласковой улыбкой смотрели рабочие Змеиногорского рудника, как «их Кузьма Митрич» во время прогулки вдруг останавливался, озаренный новой идеей, чертил тростью на земле схемы каких-то машин, делал вычисления и с просветленным лицом размышлял вслух.

К концу 90-х годов чудесный мастер одряхлел и почти ослеп. Ведь уже более полустолетия трудился он на своем славном посту. В 1798 г. он снова подал просьбу об отставке. Отпустили его и на этот раз нехотя, оговорив, что «он Фролов, при случившихся по заводам в установлении машин или чего другого «потребностях» — «требуемое выполнить не оставит»[60].

И действительно, когда в Барнауле происходили ежегодные заседания Горного совета, Фролову приходилось ездить туда из Змеиногорска.

В 1800 г. по требованию начальника заводов В. С. Чулкова Фролов совсем больной поехал на заседание Горного совета, расхворался еще сильнее и через некоторое время скончался. Сыновья изготовили отцу надгробный памятник с надписью: «Здесь погребен берггауптман и кавалер Козьма Дмитриевич Фролов, родившийся 29 июня 1728 г. * и скончавшийся 9 марта 1800 г.».

«Не вечно все! Прохожий сам тому свидетель.
Нетленны лишь одни заслуги, добродетель ...».[61]

Но более грандиозным памятником Фролову высится до сих пор плотина, построенная им 170 лет назад. В наши дни плотина на р. Змеевке обеспечивает работу гидростанции. Работает и деривационный канал, снабжающий водой новые объекты. Дело Фролова продолжает жить.

---

* Как уже отмечалось выше, дата рождения на памятнике указана неточно. Следует: 1726 г. (См. сноску 25).

Глава 5

СЫНОВЬЯ К. Д. ФРОЛОВА. РАБОТА ПАВЛА КУЗЬМИЧА И ГАВРИЛЫ КУЗЬМИЧА ФРОЛОВЫХ НА ЗАВОДАХ

У К. Д. ФРОЛОВА было большое семейство — три сына и три дочери. Самому Фролову, происходившему «из мастерских детей», удалось закончить лишь горную школу в Екатеринбурге. Своим сыновьям как «офицерским детям» он мог дать уже высшее горное образование.

Во второй половине 80-х годов XVIII в. Фролов добился помещения на казенный счет старшего сына Павла, а потом и среднего — Петра — в Петербургское горное училище.

Об этом старейшем в нашей стране высшем техническом учебном заведении, на базе которого создался Петербургский горный институт (ныне Ленинградский Ордена Ленина и Трудового Красного Знамени Горный институт), следует сказать особо.

Горное училище возникло по инициативе передовых заводчиков Урала. В начале 70-х годов XVIII в., т. е. задолго до возникновения в большинстве стран Западной Европы высших горных школ, хлопоты о создании такого учебного заведения начали горнопромышленники Измаил Тасимов с товарищами — башкиры по происхождению. Мы убеждаемся еще раз на этом примере, что в научно-техническом прогрессе нашей страны наряду с русскими людьми принимали участие и представители других ее национальностей. Измаил Тасимов «с товарищи» ставили вопрос об организации именно высшего училища («на таком основании, на каком учреждены здесь кадетские корпуса и Акаде-

мии») и изъявляли готовность оказать материальную поддержку «содержанию учащихся, доколе оное училище не уничтожится»[62].

Берг-коллегия, «одобряя требование рудопромышленников о заведении горной школы, признала не только оное полезным, но и необходимо нужным для всего горного корпуса», т. е. для всех горных специалистов. Дело об организации Горного училища было поручено президенту Берг-коллегии М. Ф. Соймонову, о котором уже говорилось выше.

Соймонов пришел к заключению, что организация такого учебного заведения нужна «не для одних пермских [здесь в смысле — уральских] рудопромышленников», а для всей горнозаводской промышленности, а равно и для монетных дворов, «дабы иметь на всегда готовых людей ко вступлению в действительную службу по сим местам и чрез то с лучшими успехами и прибытком производить как горные, так и плавильные [т. е. металлургические] работы и денежное дело». Соймонов подчеркивал, что речь идет не только о казенных заводах, но и о частных, так как «заведенные в России 169 партикулярными [т. е. частными] людьми металлические заводы требуют к управлению их не меньше искусных людей».

Характерна оговорка в проекте Соймонова, что «учащиеся в оном [училище] не все будут дворянские дети, а частию и из разночинцев». 24 ученика должны были состоять на казенном содержании, а 30 человек «из заводчиковых [детей] и других ... свободных людей ... на собственном их иждивении».

В Горном училище обязательными являлись следующие науки: арифметика и алгебра, геометрия и маркшейдерское дело*, минералогия и металлургия, рисование, химия, физика, механика и гидравлика.

О последних говорилось в проекте Соймонова «Сии науки также необходимы горному офицеру к сложению потребных членов [деталей] в корпусы и к строению нужных к горным и заводским действиям машин для скорейшего в деле успеха и к расположению заводских плотин», а равно и к сооружению «колес, валов, помп и прочего»[63]. Проект Соймонова был утвержден сенатом

* В обязанности маркшейдера входило составление пространственных изображений месторождений полезных ископаемых, т. е. выполнение планов, разрезов, профилей и т. д.

и Екатериной II. Указ об организации Горного училища был издан 2 ноября 1773 г. Открытие училища состоялось в 1774 г.*.

* * *

Павел Козьмич Фролов (1770—1815 гг.) окончил Горное училище в 1790 г., получив низший офицерский горный чин (шихмейстера), который присваивался в то время всем выпускникам училища, иначе говоря, звание младшего инженера.

Павел Козьмич сразу же отправился на Змеиногорский рудник помогать отцу. Он досматривал за производством работ «внутри и на поверхности горы». В 1791 г. он послан был для наблюдения за перестройкой в Томском заводе плотины. По возвращении вновь работал на Змеиногорском руднике и сверх того с 1792 по 1793 г. заведывал работами по Петровскому и Черепановскому рудникам.

Позднее в том же 1793 г. Павел Фролов определен «к таковому ж заведыванию» Семеновского, Гольцовского, Лазурского и Восьмого рудников. В 1794 г. он находился в Красноярском уезде для осмотра тамошних рудников и приисков, а с 1795 г. работал на Бухтарминских рудниках[64].

За 7 лет своей практической деятельности на Колывано-Воскресенских заводах под руководством отца Павел Фролов приобрел квалификацию опытного горного инженера.

Затем он был отправлен на Урал на заводы Екатеринбургского главного управления, начальником которых в конце XVIII в. был Аникита Сергеевич Ярцов (1737—1819 гг.), выдающийся администратор и организатор производства, исследователь и новатор горнозаводской техники.

Много способствовал А. С. Ярцов развитию новой техники и на Урале. Он не раз использовал и Павла Фролова по различным поручениям технического характера.

Когда, например, в 1797 г. Ярцовым была задумана большая инспекционная поездка по уральским заводам, то Фролову (в то время бывшему в горном чине, соответ-

---

* В 1804 г. Горное училище было переименовано в Горный кадетский корпус и уравнено в правах с университетами. С 1833 г. это учебное заведение получило название Горного института.

ствующем чину поручика) была выделена важная группа заводов Пермской губернии: Юговские, Мотовилихинские и Пыскорские заводы.

Фролову была вручена подробная инструкция о том, как именно производить обследование[65].

В заключение Ярцов предлагал Фролову отметить себе «все нужное, и что управителями в главных заведениях и припасах упускается, и что как поправить» и, по возвращении в Екатеринбург обо всем обстоятельно рапортовать ему, Ярцову[66].

О старшем сыне К. Д. Фролова речь шла также в деле «Об отправлении берггешворена Фролова к прииску руд во 2-ю Екатеринбургскую партию», включающем документы с ноября 1797 по январь 1799 г. На ряде документов стоит подпись: Павел Фролов. Он занят был поисками золотых руд в районе рек Исети, Пышмы и Чусовой. Фролов составил «Петрографическую карту Уральских гор». За это время он повысился в звании, получив в марте 1798 г. горный чин, соответствующий капитанскому.

Интересны документы, относящиеся к посылке Павла Фролова на уже упоминавшийся выше Гумешевский рудник. В гл. 3 говорилось, что в 70-х годах XVIII в. заводовладелец Турчанинов обратился к Фролову-старшему с просьбой спроектировать модель гидросиловой установки для откачки воды и что К. Д. Фролов выполнил просьбу заводчика.

Однако владельцы рудника, видимо, не сумели наладить откачки воды, согласно присланной Фроловым модели. Во всяком случае 20 лет спустя наследница Турчанинова располагала попрежнему лишь конными водоотливными машинами. Эти устройства не могли обеспечить откачки воды. Тогда Турчанинова, полагавшая в отличие от прежнего владельца, что обращаться за помощью следует не к отечественным специалистам, а к иностранцам, вызвала некоего англичанина Джозефа Хилла (в документах он именуется то «Осипом Гилем», то «Гиллем»).

«Господин агличанин» подписал контракт (в 1794 г.) на постройку при Гумешевском руднике «для отливки помянутой воды огнем действующей машины ценою за 12 000».

К этому времени в России уже применялся целый ряд паровых машин для откачки воды из рудников и шахт,

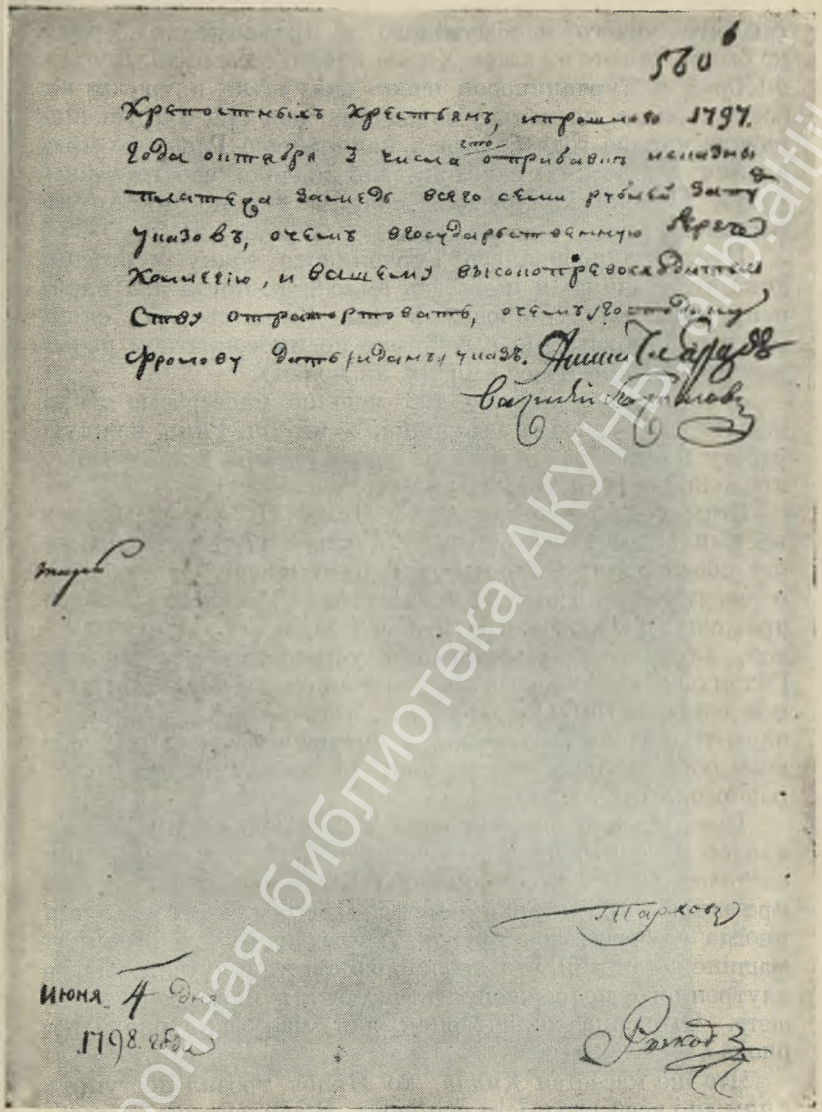


Рис. 19. Последний лист архивного дела Берг-коллегии, посвященного посылке Павла Козьмича Фролова на Гумешевский рудник для установки там паровой машины в 1798 г. Документ подписан А. С. Ярцовым.

(Центр. гос. архив древних актов).

так что ничего необычайного в предложении Хилла не было. Однако из затеи Хилла ничего не вышло. Деньги он брал у Турчаниновой очень аккуратно и тратил их без задержки, поскольку заводчица, как она сокрушенно писала четыре года спустя в канцелярию Главного правления уральских заводов, «не жалела своего капиталу». Однако хилловская машина упорно не хотела работать.

Напрасно добивалась Турчанинова толку у «господина агличанина» и пыталась выяснить, когда же, наконец, он пустит установку в ход. Хилл твердил одно: «хотя и построил, но в действие по многократном испытаниям пустить по сие время не может».

«Работающие же при той машине мастеровые люди жалуются, — писала заводчица, — что он, Гиль, каждую работу переделывает раза по три и четыре и тем только продолжает [т. е. тянет] время»[67].

Этим делом занялся А. С. Ярцов. В своем рапорте на имя М. Ф. Соймонова от 4 июля 1798 г., изложив эту обоснованную «прозьбу» Турчаниновой, он сообщает о следующем решении канцелярии Главного заводов правления: «Против прозьбы сей заводчицы Турчаниновой, для освидетельствования устройства агличанином Гилем огненной машины, и может ли она, и когда в желаемое действие [быть] пущена . . . отправить на щет заводчицы господина маркшейдера Фролова и велеть ему обо всем обстоятельно канцелярии [в тексте: канцелярию] рапортовать»[68].

Пока же для откачки воды Турчаниновой рекомендовалось устроить на этом руднике конную машину. Последнюю необходимо, по мнению канцелярии, всегда иметь про запас и при наличии паровой машины «в рассуждении иногда случающейся таковой непредвидимой в огненной машине остановки, что не скоро в ней ... и лутчий мастер внутреннего повреждения ... отыскать и исправить может». Оговорка характерная для мануфактурного периода!

Что же касается Хилла, то Ярцов грозил поступить с ним «по всей строгости законов». В заключение он сообщал, что Фролову уже дан соответствующий указ о поездке на Гумешевский рудник.

Соймонов тоже живо заинтересовался вопросом об откачке воды из рудника, имевшем такое важное хозяй-

Рис. 20. Виды Алтая начала XIX в. Бухтарминская крепость. На переднем плане разъезд пограничной охраны.

(Гравюра того времени из журнала „Сибирский вестник").

ственное значение. Он ответил Ярцову таким «предложением» от 12 июля 1798 г.:

«По рапорту сей канцелярии от 4-го июня под № 4786, буду ждать уведомления ее, в каком положении по свидетельству маркшейдера Фролова найдется огненная машина, в заводах Турчаниновых делаемая; рекомендуя сей канцелярии делать со своей стороны сильнейшие настояния [в тексте — настоянии] об умножении действия во всех заводах ее ведомства, имеющих казенные пособия»[69].

К сожалению, в архивном деле нет дальнейших сведений о том, чем кончилась поездка Фролова на заводы Турчаниновой.

Мрачной страницей в жизни Павла Фролова была служба его на Златоустовских заводах под начальством И. Ф. Фелькнера. Ему приходилось иметь своим начальником человека, отличавшегося (как мы уже видели из гл. 1) зверской жестокостью, распутством и склонностью ко всякого рода злоупотреблениям. В своем послужном списке Павел Фролов старался не вспоминать об этом периоде деятельности[70].

По прибытии на Колывано-Воскресенские заводы он работал в Барнауле при чертежной. Потом назначен был помощником управляющего Барнаульским заводом. В 1802 г. он получил назначение на Салаирский, а с 1803 г. на Змеиногорский рудник, где занимал административные должности. Постепенно Фролов дослужился до чина обер-бергмейстера, однако особенно ничем примечательным себя не проявил. После возвращения с Урала он держался как-то в тени. Умер он 45 лет от роду. А. Карпинский, отметив эту смерть «в расцвете сил», ничего не говорит о ее причинах.

* * *

Беднее всего событиями биография младшего сына алтайского гидротехника — Гаврилы Козьмича. Родился он в 1782 г. Данных об его образовании в нашем распоряжении нет. В 1801 г. в должности унтер-шихмейстера (соответствующей унтер-офицерской) поступил он на Колывано-Воскресенские заводы, повидимому состоя в вооруженной охране заводов. К 1802 г. относится его прошение о принятии на офицерскую должность в горную штатную команду. «Я, по склонности моей, желаю продол-

жать военную службу,» — писал 20-летний Гаврила Фролов [71]. Ходатайство его удовлетворили. Он был назначен поручиком в воинскую Колыванскую горную штатную команду.

И 18 лет спустя мы находим его в Барнауле в составе той же команды, а также «в комиссии горного суда за асессора», т. е. в должности заседателя [72]. Участие в судебных разбирательствах, набор рекрутов, отдельные поручения горного начальства — вот собственно и все, что содержит послужной список Гаврилы Фролова, — скромного, исполнительного офицера заводской охраны.

Наиболее замечательным из сыновей К. Д. Фролова, достойным его преемником и продолжателем, новатором техники широкого масштаба, а к тому же и крупным администратором был средний сын Фролова, уже упоминавшийся нами Петр Козьмич (1775—1839 г.). Однако прежде чем рассказать о его деятельности на Колывано-Воскресенских заводах, необходимо напомнить, какова была обстановка, в которой ему пришлось работать и бороться.

Глава 6

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОБСТАНОВКА В РОССИИ ПЕРВЫХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ XIX в. НАЧАЛО ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕТРА КОЗЬМИЧА ФРОЛОВА

ПЕТР КОЗЬМИЧ ФРОЛОВ работал на Колыванo-Воскресенских заводах с 1793 г. по 1830 г. (если не считать небольшого перерыва).

Следует напомнить, что это были за десятилетия в социально-экономическом развитии России.

«Царская Россия позже других стран вступила на путь капиталистического развития. До 60-х годов прошлого столетия в России было очень мало фабрик и заводов. Преобладало крепостническое хозяйство дворян-помещиков» — указывал товарищ Сталин. *

Господство крепостнических отношений сковывало развитие производительных сил страны. Это особенно ярко проявлялось в области наиболее интересующей нас горнометаллургической промышленности.

В. И. Ленин подчеркивал, что: «... то же самое крепостное право, которое помогло Уралу подняться так высоко в эпоху зачаточного развития европейского капитализма, послужило причиной упадка Урала в эпоху расцвета капитализма» **.

Далее В. И. Ленин указывал:

«Главной причиной застоя Урала было крепостное право; горнопромышленники были и помещиками и

---

* История ВКП(б), Краткий курс, Госполитиздат, 1945, стр. 5.

** В. И. Ленин. Развитие капитализма в России, ОГИЗ, 1947, стр. 418.

заводчиками, основывали свое господство не на капитале и конкуренции, а на монополии и на своем владельческом праве»*.

Производство и экспорт черных металлов стал падать. В 20-х годах XIX в. чугуна добывалось меньше, чем в начале века. К 30-м годам продукция чугуна и железа стала возрастать, но медленно. За 15 лет (с 1822—1824 по 1837—1839 гг.) ежегодный выпуск чугуна возрос с 9 до 11 млн. пуд., а выпуск железа с 6,1 млн. до 6,7 млн. пуд.[73].

Однако уровень второй половины XVIII в. и начала XIX в. все же не был достигнут. В. И. Ленин указывает, что Россия добывала чугуна «...в 1806 г. — 12 млн. пуд., в 30 годах — 9 — 11 млн. пуд., в 40-х годах — 11—13 млн. пуд.... »**.

Экспорт железа составлял, — как указывал Ленин, — «... в 1782 г. ок. 3,8 млн. пуд., в 1800—1815 гг. — 2—$1^1/_2$ млн. пуд., в 1815—1838 гг. — ок. $1^1/_3$ млн. пуд.» **.

Господство крепостнических отношений влияло самым отрицательным образом и на развитие путей сообщения (о которых придется говорить дальше, касаясь деятельности П. К. Фролова). Транспорт являлся одной из наиболее отсталых отраслей народного хозяйства.

В первой трети XIX в., бездорожье было подлинным бичом русского народного хозяйства. Грунтовые дороги, являвшиеся почти единственными путями сообщения (первое шоссе было закончено лишь в 1833 г.), находилось в плачевном состоянии. Гужевые перевозки занимали массу крестьянского населения.

Водные перевозки по рекам и каналам также всё в меньшей мере удовлетворяли запросы народного хозяйства. Бедой русских водных коммуникаций была непродолжительность срока навигации. Каждую зиму на водных путях сообщения зимовали тысячи судов с грузами на десятки миллионов рублей. Пропускная способность многих водных систем (к тому же часто пересыхавших летом) была недостаточной.

Перевозки совершались, главным образом, бурлацкой лямкой. По изнурительности и губительному действию

---

* В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, ОГИЗ, 1947, стр. 419.

** В. И. Ленин, Там же, стр. 418.

на здоровье рабочих бурлацкий промысел не уступал самым тяжелым видам труда в крепостной России. Ямской и бурлацкий промысел, а также дорожная повинность (не дававшая положительных результатов), отрывали от народного хозяйства сотни тысяч рабочих рук.

Бюрократический аппарат самодержавия, отражавший в первую очередь интересы помещиков-крепостников, довольно легко мирился с транспортной отсталостью. Выходом из положения крепостникам казалось усиление эксплоатации крестьян, обязанных выполнять повинности господам и казне при любом состоянии транспорта.

Ведь, весьма распространенным видом крепостнической эксплоатации являлась так называемая подводная (гужевая) повинность как в сельском хозяйстве, так и на заводах (особенно горнометаллургических). Эта повинность заключалась в обязательном предоставлении крестьянами своей рабочей силы, а также лошадей и подвод для перевозки в первом случае с.-х. продуктов, принадлежавших помещику, на рынки сбыта, а во втором случае для снабжения заводов углем, рудой, флюсами и т. д. (см. рис. 9 на стр. 39). Состояние путей сообщения мало интересовало помещиков и заводчиков. Крепостной крестьянин все равно обязан был выполнять гужевую повинность.

Крепостническое хозяйство в первые десятилетия XIX в. переживало уже все усиливающийся кризис. В недрах его развивались товарно-капиталистические отношения, подтачивавшие крепостническую систему. Новые экономические отношения, развивались на протяжении всего рассматриваемого периода.

Помещичье и крестьянское хозяйство все более вовлекалось в рыночный оборот.

Первые десятилетия XIX в. были также временем некоторых успехов в области промышленности (прежде всего в отраслях, работающих в основном на вольнонаемном труде).

Если в 1804 г. статистика учитывала 2402 промышленных предприятия (без горнозаводских) с 95,1 тыс. рабочих, то в 1825 г. числилось 5261 предприятие с 210,6 тыс. рабочих; для 1830 г. соответствующие цифры составляли 5450 и 253,9 тыс.[74]

Декабристы П. Г. Каховский, Н. М. Муравьев, Н. А. Бестужев, великие русские поэты А. С. Пушкин

и А. С. Грибоедов, писатель В. Ф. Одоевский, уже упоминавшийся выше ученый Г. И. Спасский и многие другие передовые деятели науки, техники, литературы выступали за скорейшее освоение новой техники на производстве и на транспорте. К кругу передовых борцов за новую технику принадлежал и Петр Козьмич Фролов.

* * *

По окончании Горного училища в 1793 г. П. К. Фролов поступил на Колывано-Воскресенские заводы, где с недолгим перерывом работал до 1830 г. В конце XVIII и в начале XIX вв. эти заводы продолжали оставаться предприятием исключительной важности. В 1795 г. выплавка серебра составляла там 1018 пуд., в 1803 г. — 1176 пуд., в 1804 г. — 1170 пуд.[75].

Когда известный сторонник буржуазных реформ М. М. Сперанский был смещен с министерского поста вследствие происков реакционеров-крепостников и был отправлен в «почетную ссылку» губернатором Сибири, он очень интересовался Колывано-Воскресенскими заводами и, в частности, деятельностью на них П. К. Фролова.

Как и прежде, все основные производственные процессы на заводах осуществлялись приписными крестьянами, а также мастеровыми и «служителями», число которых непрерывно росло. Значительную группу заводских «работных людей» составляли рудовозы, «кои, получая из казны известную плату, должны были каждогодно доставлять определенное количество руд»[76].

В своем подробном рапорте 22 августа 1820 г. Сперанскому Фролов в следующих выражениях характеризовал положение крепостных крестьян на заводах:

«Приписные к заводам крестьяне платят подушный склад и деньги на устройство больших государственных дорог, водяных сообщений и на земскую повинность наравне с прочими государственными крестьянами», но кроме того «на них полагаются пешие и конные работы, а именно: первая — рубка дров, а вторая — возка руд, угля и флюсов»[77].

По данным того же рапорта на заводах в 1820 г. числилось 87 тыс. приписных крестьян, 1,7 тыс. приписных мещан (были и такие), 17 тыс. заводских «нижних чинов» —

мастеровых и служителей (мы помним, что заводы были организованы на военный лад), а также 118 горных офицеров и 39 штатных чиновников. «Люди всех сих состояний, — подчеркивает Фролов, — подчинены единственно заводскому начальству».

Приписные крестьяне разделены были на 9 управительств, во главе которых стояли земские управители, назначаемые начальником заводов. На должность земских управителей принимали людей без всякого отбора — лишь был бы ретивый служака, готовый на всё по приказу начальства. Темные личности, выгнанные с военной и гражданской службы за позорные поступки, не решавшиеся проситься на службу в центре России, нередко находили себе убежище на далеком Алтае в должности земских управителей. Они вымещали свои жизненные неудачи на несчастных крестьянах, истязая, притесняя их, вымогая взятки и т. д.

Как мы увидим дальше, борьба П. К. Фролова со злоупотреблениями земских управителей началась сразу же после того, как он встал во главе заводов.

Но пока он был всего лишь скромным шихтмейстером. Служба Петра Козьмича началась примерно так же, как и работа его старшего брата Павла. И работал он на тех же рудниках, отчасти помогая отцу, отчасти действуя совершенно самостоятельно.

Сначала он был занят на Змеиногорском руднике по организации как подземных, так и поверхностных работ, потом руководил работами по рудникам: Гольцовскому, Семеновскому, Лазурскому и Восьмому, выполняя при этом маркшейдерские обязанности (см. сноску на стр. 82), хотя в звании маркшейдера был утвержден лишь в 1801 г.[78].

С 1797 г. Фролов работал на Сузуновском заводе по досмотру за заводскими плавильными и надворными работами, а также состоял у приема привозимых с рудников угля, руд и «прочих заводских припасов».

В 1798—1801 г. Фролов уже в инженерном чине, соответствующем рангу поручика, руководил поставкой свинца с Нерчинских заводов в Колыванские. По возвращении он был занят в Барнаульской чертежной по маркшейдерской части. В следующем году сопровождал в Петербург партию серебра. Затем Фролову был поручен вопрос о водных путях в районе завода.

Следует заметить, что этим вопросом заводская администрация занималась с середины XVIII в. Так, в уже цитированном выше указе от 1747 г. среди прочих мероприятий намечалось «расчистить реку Алей, для возки в Барнаул роштейнов [необработанной породы] и руд; при увеличении горного производства обыскать вниз по Иртышу на реках Уе и Таре удобные места и устроить заводы, для того, чтобы руды и проч. можно было доставлять туда Иртышом» [79].

В 1804—1805 гг. Фролов разрабатывал карты реки Иртыша, изучал его водные режимы и усовершенствовал суда для сплава руд по Иртышу с Бухтарминских рудников.

В одном из рапортов Фролова (от конца 1804 г.) указывается, что «произведено им во время проплытия ево судном по реке Иртышу измерение и по оному сочинены карты части ево, лежащей между рек Нарыма и Шульбы — 31 частных плоских и 1 генеральная с широтами и долготами мест и с означением береговых пород». Далее Фролов отмечает, что на эти карты им нанесены «профили берегов с промером глубины, произведенным [в оригинале: произведенного] в два проплытия того судна, а при том означены мели и подводные камни, быки, места удобные и неудобные для бечевника, также верховой и низовой пути судна».

Дальнейший текст рапорта обнаруживает незаурядную широту подхода «бергмейстера Фролова» к порученному ему делу, инициативность и самостоятельность его работы.

К вышеуказанным картам им было приложено описание «со сведениями минералогическими, топографическими и историческими той страны, которую сия часть протекает».

При этом Фроловым была найдена возможность «к гораздо превосходнейшему судоходству» [80].

В общем эта сложная задача была разрешена Фроловым так удачно, конструкция больших судов, специально построенных им для сплава руд, оказалась настолько технически целесообразной, что Горный совет заводов представил его к ордену.

В 1805 г. Фролов вновь сопровождал транспорт серебра в Петербург. Тогда же за свою разностороннюю и успешную деятельность Фролов получил звание берг-

гауптмана VI класса, то есть чин старшего инженера, соответствующий рангу полковника.

Достойный сын своего отца, Фролов становился замечательным знатоком горнометаллургического дела и заводского транспорта, сухопутного и водного. К 30 годам Фролов имел уже большой производственный опыт, причем, как гласит формулярный список, он «все сии поручения, требовавшие отличных познаний и деятельности, выполнял с таким успехом и совершенством, каких только ожидать можно».

* * *

Особенно выдающийся вклад сделан был Фроловым в развитие сухопутного транспорта[80а]. Мы помним (см. стр. 52), что его отец широко использовал внутризаводские пути, механизировав движение по ним повозок и что у К. Д. Фролова были преемники на самих алтайских заводах.

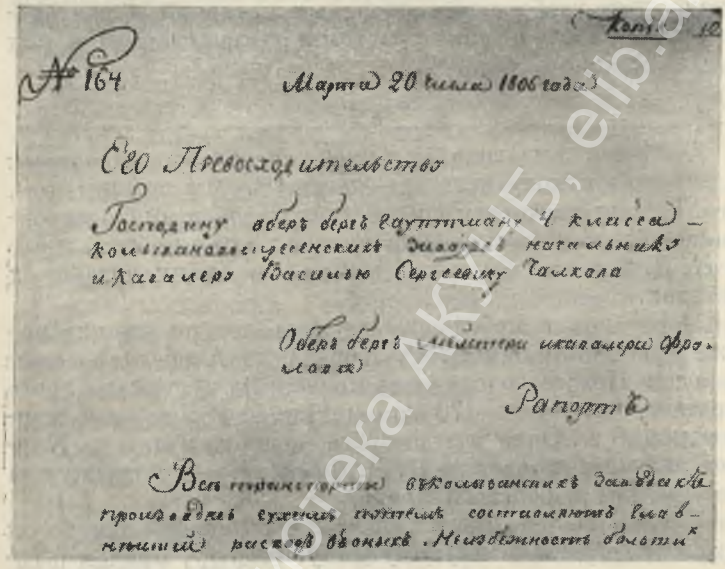
Через два с небольшим десятка лет по инициативе уже известного нам А. С. Ярцова на Александровском заводе в Петрозаводске была проложена чугунная дорога протяжением более 170 *м* с шириной колеи приблизительно 0,8 *м*. Однако эта дорога, подобно путям на Корбалихинском «похверке» К. Д. Фролова, еще не выходила за пределы заводского двора.

Теперь П. К. Фролов сделал следующий шаг — он решил построить конную чугунную дорогу, причем с самого начала сооружение чугунной дороги мыслилось Фроловым, как звено в более широком плане переустройства всего транспорта района Колывано-Воскресенских заводов.

Начальник Колывано-Воскресенских заводов В. С. Чулков еще в марте 1806 г. писал главному управляющему кабинетом, будущему министру финансов Д. А. Гурьеву, что Фролов представил ему два плана «один о учреждении чугунной... дороги от Змеиногорского рудника до его завода, а другой о заведении водяного сообщения между заводами и рудниками». Чулков сообщал далее, что „находя со своей стороны выгоду казне в этих обоих предприятиях“, он поручил Фролову в будущее лето построить чугунную дорогу, а также произвести нивелировку и описание «мест, предполагаемых им для занятия под водяное сообщение»[81]. Кроме того, в первом же своем

рапорте от 20 марта 1806 г., посвященным Змеиногорской чугунной дороге, Фролов выдвигал и более широкие планы строительства рельсовых путей.

Фролов писал там, что речка Большая Поперечная (приток р. Алея), берущая начало в горах, окружающих Колыванское озеро, течением своим по направлению


№ 164

Марта 20 дня 1806 года

Его Превосходительство

Господину обер берг гауптману и кавалеру — Колыванско-Воскресенских заводов начальнику и Камергеру Василью Сергеевичу Гамбалу

Обер берг мейстера и камергера Фролова

Рапорт

Все горнокаторжные в Колыванских заводах проводят сухим путем составляющий немалый расход в конях. Неизбежность быть к

Рис. 21. Воспроизведение начала рапорта П. К. Фролова от 20 марта 1806 г., посвященного постройке Змеиногорской дороги.

(Центр. гос. исторический архив в Ленинграде)

к Алею показывает наличие естественного уклона местности от Змеиногорска к Алею. Фролов предлагал использовать это обстоятельство и «устроить до Алея чугунную дорогу», особенно в том случае, если не удастся провести между этими пунктами судоходный канал.

Широкие смелые планы были представлены Фроловым через год, 22 марта 1807 г., начальству Колывано-Воскресенских заводов и рассмотрены в присутствии автора на заседании Горного совета заводов 22 мая. Фролов доказывал там, необходимость постройки судоходных каналов

между речками Локтевкой и Поперечной (притоком р. Алея), протяжением в 40 *км*, между р. Поперечной и Алеем — в 51 *км*, а также о иных крупных работах по улучшению водного сообщения.

Фролов указывал там же: «выгоды сего канала могут еще умножиться и тем, чтобы в Змеевский рудник и завод доставлять бревна и уголь из Барнаульского бора, который расстоянием от Алея 40 верст [42.7 *км*] и имеет

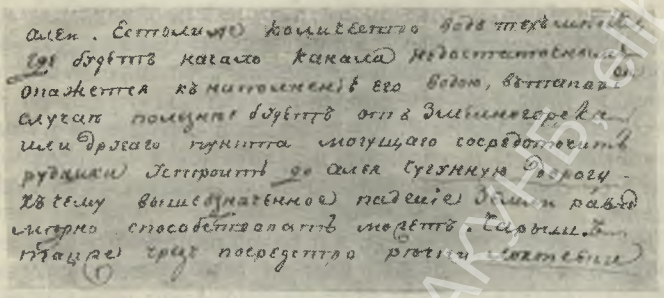


Рис. 22. Отрывок из рапорта П. К. Фролова, где речь идет о строительстве большой чугунной дороги от Змеиногорска до Алея.

(Центр. гос. исторический архив в Ленинграде).

против у его в возвышении 14 сажен [30 *м*]». Фролов пояснял, что «падение земли подает удобность построить чугунную дорогу, которая должна начаться внутри Бора» и кончиться при устье канала, из речки Поперечной в р. Алей [82].

Итак, мы вправе заявить, со всей определенностью: выдвигая в 1806 г. идею постройки чугунных рельсовых дорог, протяжение которых должно было измеряться более чем сотней километров*, т. е. по сути дела ставя

---

* Приводимые здесь документы не могут дать полного представления о грандиозном по тем временам размахе планов Фролова. Ведь расстояние от Змеиногорска до Алея в направлении, параллельном речке Б. Поперечной, могло составлять (в зависимости от трассы) 75—100 *км* или даже больше. Таким образом общее протяжение чугунных дорог, намечаемых Фроловым в 1806—1807 гг., могло превысить 120—150 *км*.

Лишь дальнейшее изучение документов, относящихся к деятельности Фролова в эти годы позволит до конца раскрыть величие его технических замыслов на той ранней ступени его творчества.

вопрос о магистральных дорогах, соединяющих заводы с пристанями и лесными разработками, П. К. Фролов опередил техническую мысль инженеров всего мира.

Напомним, что в 1806 г. ни в США, ни на континенте З. Европы не было еще рельсовых дорог. А в Англии строились, как правило, короткие линии, служившие подъездными путями для шахт, металлургических заводов и т. д.

Однако заводское начальство («Горный совет») сразу же поставило под сомнение широкие замыслы Фролова, не считая возможным выделить на это необходимые средства. Что касается «предполагаемого устроения чугунной дороги на 40-верстном расстоянии»*, то вопрос этот был отложен, якобы до тех пор, пока «выгоды от такого рода устройства доказаны будут начатым в Змеевском руднике устройством», т. е. ставился в зависимость от успешности опыта со Змеиногорской дорогой, о которой речь пойдет дальше.

Не встретило поддержки и более раннее предложение Фролова «от Змеиногорска или другого пункта, могущего сосредоточить рудники, устроить до Алея чугунную дорогу». Основная причина отрицательного отношения Горного совета к большим транспортным проектам Фролова откровенно высказана в том же протоколе. Начальство боялось, что не удастся выделить достаточно крепостной рабочей силы для производства этих работ, а вольнонаемный труд казался ему слишком дорогим.

«Из находящихся при заводах служителей, — говорилось в протоколе, — никаких нет возможностей и тысячи человек отделить, не подвергнув самые заводы в нужнейших частях остановке. Вольнонаемных также совсем ненадежно до такого количества найти; а ежели сколько-нибудь и нашлось бы, то судя по здешним ценам, платимым таковым в летнее время партикулярными людьми [т. е. частными заводчиками] — от 30 до 50 копеек и более в день, — расходы будут чрезвычайные» [83].

Таким образом, единственно чего удалось добиться Фролову, — это сооружения чугунной дороги, протяжением около 2 *км* при Змеиногорском руднике.

Заводское начальство пошло на это потому, что в описываемое время, т. е. в начале XIX в. «Змеиногорский рудник доставлял все еще серебра несоразмерно более

---

* Речь шла о проекте дороги Барнаульский бор — Алей.

против всех других, вместе взятых»[84]. Однако хищническое отношение заводской администрации к рудным запасам в XVIII в. привело к «изубоживанию» руд, как тогда выражались, т. е. к истощению богатых месторождений.

В 1804 г. устроен Змеевский завод, преимущественно для плавки «убогих» руд Змеевского и ближайших рудников. Увеличение расходов по перевозке этих руд и побудило Горный совет принять проект Фролова.

В заключение следует отметить, что наряду с постройкой Змеиногорской чугунной дороги Фролов не забывал и об иных своих разнообразных делах. Он работал в Барнаульской чертежной мастерской и являлся инспектором в заводском училище.

Особенное внимание Фролова попрежнему привлекали вопросы водной транспортировки руд по Оби, Алею и другим рекам в судах его собственной конструкции. Важные опыты в этой области были проведены в 1808 году. Недаром несколько лет спустя в одном из документов говорилось, что Фролов «основал нынешнюю перевозку» руд водой на Колывано-Воскресенских заводах [85].

В заключение следует отметить, что Фролов систематически и усердно расширял свои знания. Он был постоянным читателем Барнаульской и Змеиногорской библиотек *.

---

* К началу XIX в. Барнаульская библиотека стала одной из крупнейших в Сибири. В ней, по данным Н. Савельева, числилось более 7 тыс. томов русских и иностранных книг. В библиотеку поступали почти все новинки литературы.

Глава 7

ЗМЕИНОГОРСКАЯ ЧУГУННАЯ ДОРОГА П. К. ФРОЛОВА. ЕГО ПОСЛЕДУЮЩИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОЕКТЫ

РОЛЬ Змеиногорской дороги известный нам Г. И. Спасский правильно определил позднее в следующих словах: «Предметом устроения сей дороги было доставление руд Змеиногорского рудника, не стоящих по убогому содержанию в них серебра, перевозки в дальние заводы, в построенный там завод. Количество руд для расплавки в сем заводе назначалось до одного миллиона пудов, коих перевозкою следовало бы задолжить приписных крестьян, на основании заводских учреждений [т. е. постановлений] до 1018 душ» [86].

В основном строительные работы по дороге Фролова, начатые в 1806 г., окончились к 1809 г. В конце 1809 г. и в течение 1810 г. производились дополнительные работы. Извещение об окончании дороги было отослано в Петербург осенью 1810 г.

Начальный пункт дороги был расположен вблизи новой Преображенской шахты, рудоразборного сарая и промывальных устройств, иначе говоря в таком месте, у которого сосредотачивалась подготовка руд для плавки. Рельеф местности требовал предварительного производства сложных строительных работ. Как сообщал сам Фролов в своем рапорте новому начальнику Колыванно-Воскресенских заводов, Эллерсу (о последнем еще пойдет речь дальше) от 14 ноября 1810 г. при постройке «потребно было в некоторых местах углубиться в землю, а в других возвыситься от оной» [87].

Дорога начиналась выемкой до 5 *м* глубиной и протяжением 215,5 *м*. Затем полотно дороги проложено было по виадуку, построенному на постепенно понижающихся сваях. Наибольшая высота этого искусственного сооружения составляла 3 *м*. После этого на протяжении 725 *м* дорога вторично шла по выемке, имевшей до 2,4 *м* глубины. Затем, пройдя не более 34 *м* по поверхности земли, дорога пересекала речку Корбалиху и левый берег ее, лежащий крутым скатом. Здесь был построен большой мост на 20 каменных устоях, высотой до 11 *м*. Этот участок дороги имел 292 *м* протяжения. После этого участок длиной в 23 *м* устроен был на сваях до поворота, явившегося окончательным пунктом «прямого направления дороги от рудника». Дорогу дополняли две ветки, построенные под прямым углом к дороге, на которых одна, вверх по течению речки Корбалихи, имела 154 *м* в длину, а другая, направленная в противоположную сторону,— 58 *м*. Вся длина дороги составляла 1867 *м*.

В архиве сохранился собственноручный чертеж Фролова, часть которого (с автографом строителя) мы воспроизводим на рис. 23. Этот документ имеет название: «Чертеж местоположения Змеиногорского рудника и построенной в нем чугунной дороги в 1810 году».

Верхнее строение пути Змеиногорской дороги являлось по тем временам серьезным техническим достижением.

На всем протяжении дороги были вбиты в два ряда сваи через каждые 3 *м*. На них укреплены были поперечины, а на последних были положены в два ряда брусья (продольные лежни). На этих лежнях укреплялись чугунные рельсы (Фролов называет их «грифами») с выступающей эллиптической поверхностью катания. Фролов добавлял, что «окружность колеса имеет такую же вогнутость, которою оно удерживается на грифе».

Материалы, хранящиеся в Алтайском краевом музее, позволяют сделать вывод, что рельс Фролова имел седловидный профиль, т. е. по обе стороны эллиптического выступа имелись горизонтальные полки, на которые опирались края колеса.

Это еще более подчеркивает самобытность творчества Фролова и превосходство его рельсов над зарубежными

---

* Виадук — мост, пересекающий овраг.

рельсами с эллиптической или круглой поверхностью катания.

На заграничных дорогах этого типа колеса вагонеток всей тяжестью опирались на эллиптическую часть рельса, желоба в колесах скоро углублялись и рельсы начинали вязнуть в них. [88]

Всего для дороги было отлито 3600 рельсов двух родов — одни 76 *мм*, другие 63,5 *мм* высотою. Длина и тех и других составляла 1,8 *м*. Ширина колеи равнялась 1067 *мм*.

Очень интересны подробности, относящиеся к налаживанию первого в России рельсолитейного производства. Часть рельсов отливалась в самом Змеиногорске, часть же была отлита на Томском заводе.

«Для литья чугунных вещей, принадлежащих к дороге, — писал Фролов, — построены были две вагранки, действовавшие ручными мехами. Недостаточное количество чугунной ломи в Змеиногорске дополняемо было привозом оной из ближайших к нему заводов. Литые из вагранок вещи прочностью своей при настоящем их употреблении не совсем ответствовали предположению, о чем [добавлял Фролов, обращаясь к Эллерсу] я имел честь донести вашему высокородию». Но «его высокородие», как мы увидим дальше, игнорировал настойчивые требования конструктора.

* * *

Таким образом, в 1806—1809 гг. П. К. Фролову удалось осуществить выдающуюся по тем временам постройку дороги с глубокой выемкой, замечательными искусственными сооружениями и сложным верхним строением пути. По существу половина дороги 870 *м* — состояла из огромного виадука, возвышавшегося над оврагом местами на высоту до 11 *м* и шириной более 2 *м*.

Мы можем по справедливости считать Фролова первым русским строителем железнодорожных искусственных сооружений.

На «чертеже главного Змеиногорского серебро- и отчасти золотосодержащего рудника горным работам сочиненном по ноябрь месяц 1814 года», изображается часть «чугунной рудовозной дороги» к западу от старой Вознесенской шихты и от рудообразных и рудопромывательных зданий.

Рис. 23. План и профиль Змеиногорской чугунной дороги П. К. Фролова (1810 г.). Собственноручный чертеж с подписью строителя дороги.

(Центр. гос. исторический архив в Ленинграде).

Во Франции первая конная рельсовая линия была проложена в 1823 г., т. е. 13 лет спустя, а в США — лишь в 1827 г., т. е. 17 лет спустя. Да и то по существу американская дорога (на одной каменоломне в штате Массачузетс) была рельсо-лежневой.

Что же касается Англии, то и в этой стране искусственные сооружения на рельсовых путях, подобные построенным Фроловым, выполнял только Джордж Стефенсон и его помощники лет 10—15 спустя. А во времена Фролова в Англии преобладали рельсовые линии, продольный профиль которых определялся рельефом местности. Смелое решение Фроловым вопроса об искусственных сооружениях на его дороге, несомненно, связано с традициями отцовского творчества (см. гл. 4). Да и самая мысль о рельсовой дороге была подсказана Фролову отечественной русской практикой устройства лежневых путей в предыдущем столетии.

Фролов усовершенствовал подачу и погрузку руды. Доставка руд к бункерным устройствам в месте погрузки «при употреблении обыкновенных для сего способов могло бы требовать значительного задолжения людей» — писал Фролов. Стремясь возможно более заменить труд работников, Фролов устроил (опять таки впервые) переносную чугунную дорогу.

Ручные вагонетки, применяемые на этой вспомогательной дороге, могли вмещать до 110 пуд. руды и подкатывались к загрузочным устройствам 1—2 рабочими. «При сем пособии 4 человека заменяли 11», — отмечал Фролов.

Что касается основной дороги, то повозки, применявшиеся на ней, вмещали до 170 пуд. руды каждая. Три повозки, сцепленные железными кольцами составляли «поезд». По позднейшему свидетельству Г. И. Спасского такой «поезд» вмещал до 500 пуд. груза, вес же самих повозок составлял 100 пуд. «Поезд», общий вес которого составлял следовательно, 9—10 *т*, везла одна лошадь. «В день одна лошадь перевозит сею дорогой 4000 п. [около 65 *т*.] — заменял 25 лошадей», — подчеркивал Спасский (см. сноску 86-ую).

Для перехода «поезда» на боковые ветки применялся поворотный круг. Этот круг приводился в движение лошадью, впрягавшейся в рычаг, соединенный с кругом.

Фролов составил также точный график работы дороги: загрузка повозок главной линии рудой из бункеров — 2 мин., движение состава до поворотного круга — 25 мин., остановка на поворотном круге и вращение последнего — 3 мин.; проезд по ветке до самого отдаленного места выгрузки — 4 мин.; выгрузка и перепряжка сменной лошади — 25 мин.; обратный путь лошади с порожняком — 30 мин., а всего 1 час 28 мин.

Дорога могла бы работать еще лучше, если бы Фролову не ставил препятствия его начальник Эллерс. Это был чиновник-карьерист из немцев, постепенно разваливший все производство на Колывано-Воскресенских заводах. Эллерс с досадой терпел присутствие возле себя Фролова, энтузиаста новой техники, непримиримого врага злоупотреблений и интриг. Он относился к П. К. Фролову примерно так же, как в свое время Ирман и Меллер к Фролову-старшему.

В постройке чугунной дороги Эллерс совершенно не был заинтересован, выражая настроения тех реакционных чиновников крепостнического государства, которые считали, что усиление эксплоатации приписной рабочей силы — более верный и надежный способ извлечения доходов, чем технические нововведения.

Эллерс был бы рад вообще отделаться от «чугунки» Фролова, но сведения о проектах Фролова были уже отправлены в Петербург, да и Фролов был не из тех, кого легко заставить замолчать.

Поэтому Эллерс ограничивался тем, что всячески урезывал ассигнования на дорогу. Из-за этого Фролов вынужден был применять самые дешевые материалы: чугун низкого качества, сосновый лес и т. д. Все это привело к необходимости проведения более частых ремонтных работ, чем рассчитывал Фролов, и к утере ровности пути. Согласно первоначальному проекту Фролова 1 лошадь на его «чугунке» должна была заменить 40 лошадей на обыкновенной дороге. Как мы видели, она заменила лишь 25 лошадей.

Вместо того, чтобы освободить от тяжелой работы по возке руд более тысячи человек приписных крестьян, и дать соответствующую экономию в расходах, как надеялся вначале Фролов, дорога сделала «свободными от перевозки» 450—600 человек.

«По принятому расчету сделий [урочных заданий]

СИБИРСКІЙ ВѢСТНИКЪ,

ИЗДАВАЕМЫЙ

Григоріемъ Спасскимъ.

Nosce patriam postea viator eris.

1819 годъ.

ЧАСТЬ ОСЬМАЯ.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ,

въ Морской Типографіи.

1819.

Рис. 24. Обложка номера «Сибирского вестника», издаваемого Г. Спасским, за 1819 г., где было упомянуто о творчестве отца и сына Фроловых.

полагаемых на приписных к заводам крестьян, — писал Фролов, — причитается перевезть руды на каждую душу от Змеиногорского рудника до его завода 927$^1/_2$ пуд., следовательно, для 480 000 пудов задолжается 517 душ, которые заменены будут чугунною дорогою» [89].

Позднее, когда дорога уже несколько лет была в действии и оправдала себя на практике, Фролов уточнял: «Посредством перевозки руд чугунною дорогою в трех таратайках [так он здесь называет вагонетки] заменится приписных крестьян... 453 души и сбережется расходов 637 р. 40 к., а при перевозке в 4-х таратайках число приписных крестьян, долженствующих остаться свободными от перевозки... составит 586 душ» [90]. Впрочем и это было неслыханным для тех времен достижением.

В экономическом отношении дорога Фролова вполне себя оправдала. Несмотря на исключительную сложность сооружения, дорога обошлась в 13,7 тыс. руб. при длине в 1,8 *км*, иначе говоря 7,6 тыс. руб. за 1 *км*. Это было в 5 раз дешевле стоимости английских дорог того периода.

Между тем, Эллерс упорно не хотел признать пользы чугунной дороги Фролова. «По окончании оной, — гласит справка Горной экспедиции, — начальник Колыванских заводов донес, что какие на сие произошли расходы и может ли заведение сие соответствовать тому намерению и пользам, которые имели в виду при основании его, донесет особо». Подобного донесения, однако, так и не последовало.

Разумеется, дорога требовала дополнительных расходов на ремонт, особенно учитывая качество материалов, отпускавшихся Фролову. Поскольку в 1811 г. Фролов уехал с Алтая, в его отсутствие Эллерс совершенно запустил ее ремонт. Вместе с тем он запутал отчетность по работе дороги, так как неуклонно год за годом причислял расходы по ремонту к капитальной стоимости дороги, игнорируя доходы, получаемые от дороги.

В 1817 г., вернувшись на Колывано-Воскресенские заводы и сделавшись их начальником, Фролов в своем рапорте от 15/XI 1817 г. указывал, что «все расходы, вышедшие по сие время на постройку и поправку дорог, составляют 21.288 р. 98$^1/_4$ к.; руд по оной перевезено 2.739.108 пуд. Если бы на перевозку сего количества задолжить приписных крестьян . . . то бы расходов после-

3) Крестительская, чрезъ которую выливается изъ рудника вода въ рѣчку Корболиху. Она замѣчательна своимъ протяженіемъ: ибо имѣетъ длины болѣе 300 саженъ. 4), Водопроводная простирающаяся около 150 саженъ, отъ самаго пруда до площади рудника. Чрезъ нее протекаетъ вода, потребная на дѣйствіе рудоподъемныхъ машинъ и для мокраго разбора рудъ.

III. Хозяйственныя заведенія.

1) Чугунная дорога, проведенная на 1 вер. 375 саженъ, для перевозки убогихъ рудъ въ Змѣевскій плавиленный заводъ; 2) деревянный рудоразборной сарай; 3) каменная кузница и плотничной сарай; 4) каменной пороховой погребъ. Почти всѣ гидравлическія устройства сего рудника, для выливки воды и подъема рудъ, произведены домышленностію того же покойнаго Г. Фролова и отличаются, какъ простотою такъ и удобностію. Первое изъ нихъ возпріяло начало въ 1785, а послѣднее въ 1785 году. Онѣ доставили важныя выгоды казнѣ, чрезъ

немъ рудъ и назначеніе взятія ихъ соразмѣрно обширну количеству во всѣхъ Колыванвоскресенскихъ рудникахъ, по предложенію его вновь изслѣдованныхъ и описанныхъ. Г. С.

Рис. 25. Страница номера «Сибирского вестника» с упоминанием чугунной дороги П. К. Фролова

довало 6.203 р. 40 к.; напротив, при перевозке руд чугунною дорогою произошло всего расхода только 911 р. 76 к. Следовательно, против перевозки крестьянами получено прибыли 5.291 р. 64 к. По исключении какового количества из суммы употребленной на постройку и поправку дороги, остается в ней невозвращенного капитала 15.085 р. $58^1/_4$ к., который... может она обработать в 15 лет»[91].

Горная экспедиция Кабинета вынуждена была отметить в своем «журнале» (протоколе) от 30 апреля 1818 г., что на дороге Фролова «выгода к перевозке руд против обыкновенной перевозки столь очевидна, что делает честь основателю оной»[92].

* * *

Передовая русская общественность не сразу узнала о замечательном достижении Фролова. Одно из самых ранних упоминаний об этой дороге появилось в «Сибирском вестнике» за 1819 г. и принадлежало Г. И. Спасскому, так много сделавшему для освещения трудов русских новаторов техники. Спасский лично хорошо знал П. К. Фролова. Позднее, в 1822 г. на страницах того же «Сибирского вестника», редактором которого Спасский состоял, была помещена небольшая публикация Фролова «Грамота о первоначальном горном производстве в Сибири».

В «Сибирском вестнике» за 1819 г. Спасский давал подробную характеристику Змеиногорского рудника, с восхищением отзываясь о технических усовершенствованиях, введенных в свое время Фроловым-старшим. Переходя к деятельности П. К. Фролова, автор подчеркивает, что Змеиногорский рудник «в особенности обязан ему построением... чугунной дороги для перевозки руд в тамошний завод». Далее уточняется, что чугунная дорога имеет «1 версту 375 сажен в длину»[93].

Другое (не содержавшее имени строителя) сообщение, появившееся в «Отечественных записках» П. П. Свиньина за 1821 г., называлось «О чугунной дороге в Колыванских заводах».

В 1826 г. Спасский вновь возвратился к этой теме на страницах «Азиятского вестника» и дал подробное описание Змеиногорской дороги. Статья заканчивалась следующими выводами:

«Желательно, — писал он, — чтобы сей пример воз-

будил и в других местах России охоту, особенно по горным заводам, к строению подобных. Чугунная дорога перед каналом имеет ту выгоду, что может проведена быть во всяком месте по прямому направлению и по ней всегда, если потребует надобность, может производиться перевозка, кроме остановок за поправлением оной, между тем, как сообщение по каналам прекращается летом от недостатка воды, а зимой по причине льда, и притом в канале везомые тяжести подвержены потоплению. Преимущества же чугунной дороги против обыкновенной, хотя бы наилучшим образом устроенной, очевидны и состоят как в сокращении времени, так и в уменьшении путевых издержек» [94].

Упоминает об этой дороге и экономист Андросов в разделе «Дороги» своей «Хозяйственной статистики России» (1827 г.). Андросов называет фроловскую дорогу «замечательной» [95].

В 30-х годах дорога Фролова продолжала работать. А. Кулибин в «Горном журнале» за 1836 г. сообщал о ней в таких выражениях: «Руды с Змеиногорского рудника, кроме сухопутной перевозки крестьянами, урочниками и вольнонаемными людьми в прочие заводы, перевозятся в Змеевский завод по чугунной дороге, от самого рудника до завода на 1 версту 330 сажен [1771 *м*]». Впрочем производительность дороги в результате недостаточно высокого качества строительных материалов к этому времени упала. «В одной большой тележке особого устройства на 4-х колесах, — указывал автор, — одною лошадью перевозится руды в один раз по 150 пуд., а в день 4-мя лошадьми (на 2 смены) и двумя тележками 2240 пуд. [36 *т*]. В случае надобности употребляются и 4 тележки, из коих (8 лошадьми) перевозится в день 4480 пуд. [72 *т*]. Каждый пуд руды с перевозкой обходится по $^1/_4$ копейки» [96]. Таким образом, 1 лошадь заменяла теперь не 25, а лишь 8 лошадей.

Существование и успешная работа конной рельсовой дороги на Алтае и в дальнейшем усиливали позиции поборников железнодорожного транспорта в России. Сторонники проведения уже не только заводских, а и магистральных дорог, ссылались на опыт Фролова. А вот официальный «Журнал путей сообщения», в редакции которого тон задавали реакционные иностранцы, ни словом не обмолвился о Змеиногорской дороге Фролова.

* * *

Вернемся, однако, к тем годам, когда Фролов строил свою «чугунку». Вскоре после окончания Змеиногорской дороги в 1811 г. Фролов отправился в Петербург с очередным транспортом серебра, и по приглашению Горного департамента Министерства финансов перешел на работу в этот департамент. Возможно, что на решение Фролова повлияли и нелады его с начальником Колыванно-Воскресенских заводов Эллерсом.

Фролов был назначен начальником чертежной мастерской Горного департамента. Руководство департамента решило использовать этого энергичного, инициативного работника на самом неблагополучном участке, а именно по соляным делам.

Одной из наиболее серьезных проблем в этой области был вопрос о доставке соли с Эльтонского озера в склады («магазейны»), расположенные на Волге.

Богатства Эльтонского озера, как известно, огромны. С 1801 по 1815 г. из него добыто более 2 млн. *т* соли.

К эльтонским соляным промыслам в этот период были приписаны 26 тыс. «душ» солевозов, т. е. крестьян, обязанных со своими волами и фурами возить соль от Эльтона к волжским складам. Солевозный промысел был одним из самых ужасных и мучительных видов работы. Постоянные переезды по раскаленной солончаковой местности, пересеченной «ериками» (оврагами) приводили к тяжелым заболеваниям от соленой воды. Колодцы с пресной водой, обозначенные на карте и служившие местом привалов, часто оставались сухими. Незаживающие язвы от соли на руках и ногах, злокачественные лихорадки были обычным уделом «солевозцев», как и других рабочих соляных промыслов этого времени.

Изнурительность работы солевозцев усугублялось еще отвратительным состоянием гужевых дорог между Эльтонским озером и «магазейнами».

Представители горного департамента должны были признать, что вольные возчики, которых было разрешено нанимать дополнительно, бегут от этой каторжной и неблагодарной работы «по причине несоразмерности получаемой ими за перевозку соли платы с дороговизною на все вещи» [97].

Вместе с тем, существовавшие способы перевозки соли были крайне непроизводительны и грозили сорвать своевременную доставку соли в «магазейны».

Особенную остроту приобрел этот вопрос к 1812 г., когда сначала ожидаемая, а потом развернувшаяся борьба с полчищами Наполеона, заставила правящие круги России приступить к более широкому использованию хозяйственных ресурсов страны. Снабжение солью армейского интенданства и населения в тылу становилось в военное время еще более ответственной задачей, чем в годы мира.

В предыдущие годы выдвигались уже некоторые проекты соединения Эльтона с Волгой каналом или дорогами особого устройства. Но все они оказывались практически несостоятельными.

В марте 1812 г. руководство Горного департамента отправило на Волгу Фролова. Кроме изучения вопроса о строительстве соляных складов на волжских берегах, оно поручило ему также исследовать возможность осуществления прежде представленных проектов об улучшении сообщения между Эльтоном и Волгой.

Фролов начал с того, что произвел заново нивелировку местности по наиболее выгодному направлению. Отвергнув предыдущие проекты, Фролов предложил построить чугунную дорогу протяжением около 150 *км* между Эльтоном и Николаевской пристанью на Волге.

То, что останавливало предыдущих авторов — отсутствие рельсовых дорог подобного протяжения в зарубежной практике — вовсе не представлялось Фролову доводом против его проекта.

Видимо еще до поездки на Волгу, зная о дурном состоянии сообщения по солевозным трактам и о бедствиях возчиков, Фролов обдумывал возможности использования в этом районе своего алтайского опыта. Во всяком случае к нивелировке он приступал, уже имея в виду именно эту цель. По словам одного из документов, Фролов, производя нивелировку между Эльтоном и Волгой, «исследовал местоположение дороги, лежащей к Эльтонскому озеру во всех ее отношениях, нужных для устроения чугунной дороги, рассмотрел и сообразил о местоположении, удобности и возможности устроения канала и, сделав сравнение таковых устройств относительно вы-

годности того и другого проекта, представил проект чугунной дороги» [98].

Сохранился и самый «План двум дорогам между Елтонским озером и Николаевскою слободою, по коим учинено было нивелирование для устроения чугунной дороги».

Из плана (рис. 26) видно, что по проекту Фролова чугунная дорога огибала южный берег Эльтонского озера и шла на маленькое озеро Пресное (на протяжении примерно 13 *км*). Затем она направлялась между ранее существовавшими грунтовыми солевозными дорогами, несколько севернее колодца Сайгачьего (в солончаковых степях вехами служили колодцы). Участок от озера Пресного до колодца Сайгачьего составлял около 27 *км*. Не отклоняясь от прямой, трасса дороги далее следовала 38 *км* до колодца «На подуме». От этого места, сделав небольшой поворот, трасса шла до колодца Талки на протяжении также 38 *км*. Затем, повернув к северу, дорога следовала (делая в конце трассы крутой поворот к югу) до «магазейнов» слободы Николаевской [30 *км*]. Сумма этих участков составляет на плане 146 *км*. На дороге Фролов предполагал использовать в качестве тяги силу животных.

Грандиозный по тем временам проект Фролова снова выходил за рамки обычных заводских дорог. Это опять был по сути дела проект дороги магистрального типа, хотя и специального назначения. Многие из позднейших проектов дороги Эльтон-Волга повторяли с теми или иными изменениями предложения Фролова.

Но и проект Фролова и позднейшие предложения такого рода отклонялись руководством Горного департамента. Не желая расходовать средств на постройку чугунной дороги, горное начальство пошло по привычному пути, излюбленному господствующими классами крепостной России.

Руководители Горного департамента решили ускорить движение между Эльтоном и Волгой и снизить расходы по доставке соли за счет дальнейшего усиления и без того зверской эксплоатации «солевозцев».

И вот Фролову (как человеку, уже знакомому с местными условиями) вместо строительных работ поручается совсем иное дело — выяснить и представить на рассмотрение, нельзя ли возложить на солевозов новые повинности и уменьшить их оплату.

Рис. 26. Часть проекта 150-километровой дороги о. Эльтон — Юлга, составленного П. К. Фроловым в 1812 г. (Центр. гос. исторический архив в Ленинграде)

В. С. Виргинский 1951

Однако рапорты Фролова не оправдали ожиданий начальства. Все они сводились к одной мысли: необходимо было ввести новые средства сообщения, а если этого сделать нельзя, то уж во всяком случае следует облегчить повинности «солевозцев», прибавить им оплату, снять с них некоторые подати, а никак не отягощать их дополнительно.

Нужды возчиков Фролов изучал путем непосредственного общения с ними. В одном из документов говорится, что Фролов «отправляется в слободы оных [возчиков], для личного обозрения состояния их». Количество материалов по данному вопросу, собранных Фроловым, — огромно. Целые тома их хранятся до наших дней в архиве.

К сожалению (этого и можно было ожидать), усилия Фролова отстоять интересы «солевозцев» не достигли цели. На возчиков были возложены новые повинности, а предложение Фролова об увеличении платы было отвергнуто.

Горный департамент продолжал использовать Фролова по различным случайным поручениям. Так, в 1814 г. он был послан по делам Старорусского солеваренного завода, а в 1815 г. — для «расследования ропота крестьян на заводчика Пашкова в Оренбургской губернии». Очевидно, в последнем случае рапорты Фролова также не понравились «властям предержащим», поскольку Фролов быстро «возвращен был из сей командировки по предписанию высшего начальства»[99].

* * *

Живо откликаясь на технические новшества, Фролов один из первых оценил всю важность только что появившихся в России паровых судов. В июле 1816 г. П. К. Фролов предложил ввести паровое судоходство по Иртышу для обслуживания производственных нужд Колывано-Воскресенских заводов.

«Положа, что стимбот [так именовали в то время пароходы] на реке [Иртыше] проходить будет расстояние противу течения вдвое меньшее, нежели на Неве, т. е. по 2 версты в час, — писал Фролов, — выйдет, что 135 верст, составляющих Иртышское судоходство, пройдет он в $7^1/_2$ часов, или в 2 суток и $19^1/_2$ часов... В течение 5 месяцев может стимбот совершить на Иртыше 9 путей, и как каждое судно на реке сей поднимает грузу до 3 тыс. пудов, то доставит оно в 9 путей руды до 27 тыс., а 3 суд-

на до 81 тыс. пудов. Количество сие сближается с тем, какое ныне доставляется 6 судами и какое может быть перевезено сухопутно с Зырянского рудника на Иртышскую пристань 521 душею приписных крестьян»[100].

Характерно, что и в этом случае Фролов думал о замене новыми средствами передвижения возчиков. Предложение Фролова не получило осуществления.

Кабинетское начальство предпочитало сохранять старые средства транспорта. Отрицательную роль сыграл в этом деле и заводчик иностранного происхождения Берд, сумевший получить привелегию на постройку пароходов в России.

Фролов продолжал еще некоторое время работать в Горном департаменте.

Но тут в его судьбе наступила неожиданная перемена.

26 января 1817 г. Петр Козьмич Фролов был назначен начальником Колывано-Воскресенских заводов на место Эллерса.

Глава 8

П. К. ФРОЛОВ ВО ГЛАВЕ КОЛЫВАНО-ВОСКРЕСЕНСКИХ ЗАВОДОВ. ЕГО ПОПЫТКИ ОБЛЕГЧИТЬ ПОЛОЖЕНИЕ КРЕПОСТНЫХ

Назначение П. К. Фролова на столь ответственный пост объяснялось тем, что Эллерс совершенно развалил работу на этих предприятиях, имевших исключительно важное значение для казны.

Правительство Александра I, настроенное очень благосклонно к иностранцам и столь же подозрительное к русским людям «простого» происхождения, вроде Фролова, вынуждено было все же понять, что справиться с исключительно сложной и ответственной задачей восстановления работы Колывано-Воскресенских заводов мог лишь такой человек, как Петр Козьмич Фролов. Вспомним, что при сходных обстоятельствах, за четверть века до этого Фролов-старший был поставлен во главе Змеиногорского рудника, доведенного Леубе почти до катастрофы.

Во главе Кабинета стоял в то время Д. А. Гурьев. Это был богатый барин, любитель пожить в свое удовольствие, обладавший, по словам современников, «умом неповоротливым». А когда, отвлекаясь от более приятных занятий, он все же пытался мыслить, то ему «трудно было удержать равновесие рассуждений». «Увековечил» Гурьев свое имя одним — созданием небезызвестной гурьевской каши. И не Гурьеву было восстанавливать алтайские заводы. Он не мог даже понять, что для этого нужно сделать. Поэтому Гурьев испытывал облегчение при мысли, что тяжкую задачу приведения в поря-

док всего, что испортил Эллерс, возьмет на себя хоть и незнатный, но по-настоящему талантливый инженер и администратор. А на то, чтобы отдать должное дарованиям Фролова хватало ума и у Гурьева.

В официальном приказе («ордере») Гурьева Фролову наряду с нравоучительно-снисходительными напутствиями (чувствуй, дескать, и понимай, какая честь тебе оказана!) сдержанно отмечались «упущения и беспорядки» Эллерса, «показывающие явное небрежение и виновную бездеятельность» и приведшие заводы в «явное расстройство» [101]. Кстати говоря, благодаря своим связям, Эллерс за все служебные преступления был только с почетом «причислен к кабинету, впредь до определения», а потом уволен в отставку с хорошей пенсией.

И Фролов принялся за работу, что называется, засучив рукава. Интересен самый стиль работы Фролова, его отношение к сотрудникам. Он был строг и требователен, но в то же время не допускал несправедливостей, личных придирок и т. д. Каждого ценил он по заслугам.

Вот почему, когда в 1820 г., через 3 года после вступления Фролова в новую должность, на заводы приехал М. М. Сперанский, то по дороге из Томска в Барнаул он слышал хорошие отзывы о Фролове от «всех подчиненных» последнего [102].

Немало характерных штрихов для воссоздания картины деятельности Фролова дают нам такие, казалось бы «скучные» документы, как послужные («формулярные») списки персонала Колывано-Воскресенских заводов за годы управления Фролова. К заполнению этих списков Фролов подходил совсем не бюрократически, а имея в виду серьезное изучение качеств данного сотрудника и его годности для службы.

В послужных списках существовала в то время графа: «К продолжению статской [т. е. гражданской] службы способен и к повышению чина достоин, или нет». Эту графу должен был заполнять лично начальник учреждения или предприятия (списки в целом писались, конечно, писарями). Фролов и заполняет ее своим характерным крупным почерком, но вместо обычно принятых официальных формул: «Способен и достоин» или «недостоин» дает различные меткие характеристики сотрудников.

О своих лучших помощниках — Т. С. Бурнашеве, об О. С. Осипове, Г. П. Ярославцеве (см. ниже) и других

он пишет: «Способен, с отличными знаниями и усердием и потому к повышению действительно достоин» или «Способен, отлично сведущ в делах горных и заводских, расторопен и к повышению достоин» [103]. О других сообщает сухо: «Способен и достоин», а о некоторых только: «Способен». Видимо, эти последние, по мнению Фролова, не захотели использовать по-настоящему своих способностей на работе и с продвижением их нужно обождать.

Но к нерадивым, недобросовестным, распущенным работникам Фролов не знает снисхождения. В графе появляются такие оценки, плохо вяжущиеся с вопросом о «достоинстве к повышению чина», как, например, о маркшейдере С. А. Гарянском: «Способности имеет хорошие, но к практической горной и заводской службе пользы не сделал, нерадив и бесполезен для службы»; или о другом горном офицере А. В. Буянове: «Способности имеет хорошие, но предан пьянству и по должности упустителен»; или, наконец, еще беспощаднее о горном офицере В. Г. Бровцыне: «Без способностей, без знаний, нетрезвой жизни и потому бесполезен для службы» [104].

Фролов поставил себе «непременным правилом каждогодно обозревать все заводы и рудники, дабы личными распоряжениями отвращать затруднения, какие могут иногда встретиться от местных обстоятельств»[105]. «Наезды» П. К. Фролова нагоняли понятный страх на лиц, совершавших упущения по службе. Именно в их среде сложилась крылатая поговорка, которую еще слышали бытописатели Алтая в конце прошлого века: «Не боюсь огня и меча, а боюсь Петра Кузьмича».

И было чего бояться. Из формулярного списка 1824 г. видно, как строго карал Фролов тех, кто мешал ему восстанавливать и развивать заводы.

При этом Фролов не считался ни с происхождением, ни с должностью виновного. Так мы видим из списка, что бергмейстер А. А. Скатин, бывший управитель Локтевского завода, презус (председатель) Комиссии военного суда — лицо важное — сам с мая 1821 г. состоял под судом по делу о недостатке в Локтевском заводе «горнового роштейна» (руды) и угля.

Еще более ответственные лица — обербергмейстеры И. И. Медер и С. Я. Хлопин — оба состояли под судом — с весны 1822 г.: первый — по делу об излишне израсхо-

дованных деньгах при закупке и доставке провианта из Тобольской губернии (надо думать И. И. Медер себя не обидел!), а второй — по делу о недостатке руды на некоторых предприятиях [106].

* * *

Непримиримо боролся Фролов и со злоупотреблениями, направленными против заводских рабочих и приписных крестьян. Уж он то не спустил бы Фелькнеру — попадись этот негодяй на его пути. Оговоримся сразу же. Меры, принимаемые Фроловым в защиту крепостных, носили ограниченный характер. Он не выступал прямо против крепостнических отношений в промышленности. Однако, стремясь облегчить положение «служителей» и приписных крестьян, и вместе с тем поднять производительность их труда, он затрагивал целый ряд конкретных форм, в которых проявлялась феодально-крепостническая эксплуатация. Мы помним, что по выражению товарища Сталина эта эксплуатация «... почти такая же жестокая, как при рабстве, — она только несколько смягчена» *.

Основная политика правительства Александра I (где главную роль играл тогда Аракчеев), а затем Николая I в отношении посессионных заводов заключалась в увеличении повинностей крепостных и в неуклонном понуждении последних к выполнению этих повинностей самыми варварскими средствами.

То, что выполнителями подобной политики являлись личности, подобные Фелькнеру, не было случайностью.

Как же резко отличалось по своему духу от официального курса такое, например, заявление Фролова от 4 августа 1820 г., сделанное в докладе нового начальника заводов — Гурьеву (кстати сказать, приятелю Аракчеева), что лишь «обеспечив заводы и служащих в них запасами, нужными для действия первых и продовольствия последних, устроив благосостояние приписных крестьян *облегчением повинностей и ограждением прав их*», Фролов сможет «по совести» считать свою задачу выполненной. При этом Фролов связывал мероприятия по облегчению повинностей крестьян с «распространением и упроче-

---

* История ВКП(б). Краткий курс, Госполитиздат, 1945, стр. 120.

нием горного производства» и «искусственной», т. е. инженерной части.

Ставя вопрос о том, что успеху производства может способствовать облегчение повинностей и улучшение благосостояния работников, а не применение палок и плетей, Фролов, отражал настроения той части общественности, которая чувствовала в какой тупик заводят народное хозяйство существовавшие тогда порядки, однако не дошла до ясного сознания необходимости борьбы с крепостничеством и самодержавием.

Встречаются в донесениях Фролова и отдельные высказывания о преимуществах вольнонаемного труда и при том непременном условии, если этот труд хорошо вознаграждается.

В том же письме Фролов приводит в качестве примера хорошую работу «вольных вощиков», которые (в отличие от того, что делалось при его предшественнике) «не только не были затруднены притеснениями, но и даваемы им были всевозможные пособия». «Следствием этого было то, — подчеркивает Фролов, — что в первую половину лета, в течение которого обыкновенно производятся перевозка руд, доставлена оных в отдаленные заводы полная годовая пропорция [107].

Если кто-либо из процветавших при Эллерсе мучителей «работных людей» надеялся, что дело ограничится лишь словесными «вольнодумными» заявлениями нового начальника, тот серьезно просчитался.

Буквально на другой день после своего вступления в должность начальника заводов Фролов принялся за наиболее ненавистных крестьянам земских управителей.

Большой интерес представляет в этом отношении доклад, поданный Фроловым «по начальству» 1 ноября 1819 г. Речь идет там о деле крестьян Бачатской волости, возмутившихся в 1816 г. против своего земского управителя П. Т. Тегенцова. Этот Тегенцов, «удаленный от военной службы майор», держиморда и вымогатель, всячески притеснял приписных крестьян. Особенно допекал их любимец Тегенцова — волостной писарь — пьяница и столь же наглый взяточник, как и его начальник.

С 1806 г. крестьяне подвергались бесчинствам Тегенцова. В 1809 г. они настаивали на том, чтобы начальство убрало его куда-нибудь, но все напрасно. В 1816 г. мера их терпения переполнилась. Они потребовали, чтобы сменили,

по крайней мере, писаря, который не только пьянствовал и безобразничал, но систематически к тому же занимался «перекладкой работ», т. е. облегчением урочных заданий тем, кто мог дать ему взятки и назначением незаконных нарядов всем прочим.

На этот раз крестьяне действовали твердо. Они объявили сами любимца Тегенцова отрешенным от должности и избрали нового писаря. Тегенцов увидел в этом «расстройство», т. е. возмущение, и призвал к себе на помощь другого земского управителя, Л. Д. Мархотина.

Это был еще более гнусный субъект. В 1808 г. он тоже «за неприличные званию офицерскому поступки» был выгнан с военной службы и отличался от Тегенцова разве что еще большей жестокостью и еще большей наглостью при вымогательстве взяток. И этому самому Мархотину при Эллерсе поручалось „производство следственных дел“!

Выступив на «усмирение» крестьян, Мархотин по прибытии в Бачатскую волость захватил более тридцати человек крестьян под караул, надел им на шеи деревянные вилы, а руки и ноги забил в колодки. Пятерых же «зачинщиков» велел «при следствии», избивать палками, причем, по выражению Фролова, «так жестоко, что они были от того больны не малое время».

Фролов становится открыто на сторону крестьян. Он ясно дает понять, что заводские власти были виновны в создании для Тегенцовых и Мархотиных обстановки полной безнаказанности. Фролов сообщает далее, что когда крестьяне попытались подать жалобу на Мархотина непосредственно в канцелярию Горного начальства, то они «не были допущены к тому расставленными по тракту от Бачатской волости к Барнаулу караулами, которые осматривали и обыскивали всех проезжающих».

Двое крестьян все же пробрались в Барнаул. Но полиция немедленно арестовала их и отправила... обратно, к Мархотину. Можно себе представить, какая участь их ожидала! Эллерс, конечно, знал о беззакониях, творимых и Тегенцовым, и Мархотиным, но он попросту замял это дело.

И все же крестьян запугать не удалось. Фролов со скрытым чувством уважения к их мужеству сообщает, что представитель крестьян Федор Колмогоров (видимо, добравшись до столицы) передал жалобу своих земляков в Кабинет и что потом крестьяне, «не получивши ника-

кого удовлетворения на просьбу свою, вынуждены были через того же Коломогорова обратиться с просьбою к г. г. министру юстиции и сибирскому генерал-губернатору помимо своего начальства», иначе говоря помимо Эллерса.

Фролов предлагал простую и ясную меру по делу о возмущении приписных крестьян Бачатской волости: отдать под суд и Тегенцова, и Мархотина. Пока что он отрешил их от управительских обязанностей.

«Не должен я умолчать и о том, — добавляет Фролов в этом замечательном докладе, — что по осмотре заводов нашел я в необходимости сменить земского управителя Краснова, по приносимым и мне и Канцелярии на него жалобам от крестьян в поборах и истязаниях» [108].

Дальнейшее развитие событий явствует из данных формулярных списков за 20-е годы. О Тегенцове читаем: «С 25 июня 1817 состоит под судом по делу о своеволии крестьян Бачатской волости и с 27 февраля 1818 г. не отправляет должности».

О Мархотине: с 25 июля 1817 состоит под следствием и судом, ввиду «поступков его при исследовании своевольств крестьян Бачатской волости». Мало того, вскрылось, что он подвергал истязаниям при допросах еще одного рабочего и жену последнего. За это Фролов прямо предал его военному суду (12 января 1818 г.).

О Краснове: с 19 октября 1817 г. «под следствием» за разные притеснения крестьянам. С 10 марта 1818 г. «под военным судом и не исправляет должности». Не в первый раз бесчинствовал Краснов. Еще в 1814 г. «в бытность его соляным приставом в Барнауле, за противозаконные поступки» его перевели на другую должность. Но тогда были времена Эллерса, и Краснов был «от суда и следствия оставлен свободным». Теперь дело повернулось иначе.

Не посчастливилось и еще многим земским управителям. Ю. Ю. Шпиноль попал под суд с октября 1819 г. по возводимому на него обвинению со стороны крестьян села Ильинского в получении им от старшины Сметанникова в подарок денег более 100 руб.

60-летний поручик П. Л. Биглов, происходивший из российских дворян и ранее никогда к ответственности не привлекавшийся, на этот раз оказался под следствием за причиненную крестьянину Бийской волости Паутову

«обиду» (т. е., очевидно, побои) при производстве какого-то расследования, причем почтенный поручик вымогал у крестьянина «400 рублей денег».

Сколько раз этот «российский дворянин», будучи земским управителем с 1809 г. и «депутатом» (уполномоченным) по Кузнецкой округе, занимался тем же — избивал подследственных при производстве дознания, пока от него не откупались. И все сходило с рук. А вот теперь не сошло.

Пострадал от «Петра Кузьмича» и еще один земский управитель и «депутат» по Бийской округе И. И. Сахарников. Этот молодой человек желал идти по стопам Бигловых и Тегенцовых, обнаружив немалую предприимчивость. Он собирал старост и старшин Бийской округи — той самой, которая поручена была его заботам, — и вымогал у них деньги. За отказ — порол. Правда из требуемых им 400 р. он такими способами собрал лишь 213 р., но помешала смена начальства. Сверх того, Сахарников брал взятки с зажиточных крестьян, откупавшихся от рекрутского набора на заводскую работу. От крестьянина Четвертакова он добился получения «в подарок» лошади. Наконец, он пытался завести кабак (имел «намерение к кормчеству»). За все это Сахарников попал под суд.

Итак, к 1824 г. из 8 земских управителей — 6 оказалось под судом! Вот уж кому П. К. Фролов представлялся действительно хуже огня и меча [109].

Исследователь Алтая Н. Зобнин в конце прошлого века впервые обратил внимание на эту сторону деятельности Фролова.

«Из 7 просмотренных нами дел о притеснениях (крестьян со стороны) земских управителей, 6 относятся к 1819—1827 гг., т. е. ко времени управления начальника заводов П. К. Фролова, строгость и справедливость которого вошла на Алтае в пословицу, а седьмое дело разбиралось в год отставки Фролова, в 1830 г., когда традиции его не успели еще исчезнуть», — писал он [110].

Но дело вовсе не ограничивалось одними земскими управителями. Бергмейстер И. А. Аболтин, председатель Салаирской комиссии военного суда, весьма ответственное лицо, сам предан был 5 июня 1841 г. военному суду сразу по двум делам, а именно: за получение у рабочего Павловского завода «в подарок» лошади и за растрату казенного сена.

Подпоручик А. С. Маллеев попал под суд за «притеснение», иными словами, истязание, одного крестьянина при ведении следствия по уголовному делу [111].

Чинами Фролов не интересовался. «Они, отправляя должности в здешних заводах, не оправдали сделанного им доверия», — вот и все, что сообщал о таких лицах Фролов начальству.

* * *

Фролов попытался также облегчить трудовые и денежные повинности крепостных Колывано-Воскресенских заводов.

Однако в условиях крепостнической системы ему удалось добиться лишь скромных результатов. Исследовавший этот вопрос Н. Зобнин приходит к выводу, что если принять размер повинностей, падавших на 1 «ревизскую душу» до Фролова за единицу, то размер этих же повинностей в период правления Фролова выразится в 0,8.

Чтобы дополнительно помочь рабочим людям, Фролов неоднократно поднимает вопрос о снижении их денежных повинностей и о снабжении их дешевым (или даже даровым) продовольствием. Сохранилось целое архивное дело 1822 г., посвященное хлопотам «начальника Колыванских заводов Фролова о безденежной даче нижним чинам и служителям тех заводов от казны провианта» и «отпуску провианта из заводских хлебных магазейнов [складов] семействам нижних служителей по истинной цене, во что оный казне будет стоить».

В своем письме на имя Гурьева от 22 марта 1822 г. Фролов указывал, что он добился значительного увеличения производства свинца (см. гл. 9), в силу чего перевозка свинца с других заводов прекратилась, и связанные с этим расходы отпали, что составило заметную экономию средств.

Нет сомнения, что в этом случае Эллерс и ему подобные просили бы наград себе и своим любимцам. Фролов же ставит вопрос о том, чтобы употребить сбереженные средства целиком на пользу рабочим завода. Фролов пишет, что он «побуждается к этому недостаточным состоянием горных и заводских служителей Колыванских заводов и находя справедливым оказать им в продовольствии возможное пособие», а в сумме, «имеющей сбере-

гаться от прекращения перевозки свинца», он видит «нужные к тому способы», т. е. средства.

Фролов просил разрешения «с начала 1823-го года тем из заводских и горных служителей..., которые получают жалованья не более 40 рублей в год [11 копеек в день] выдачу провианта производить безденежно», а тем, оклады которых выше 40 руб., а равно и семействам всех служителей отпускать провиант по себестоимости» [112].

Фролов считал также, что раз приписные крестьяне выполняют для заводов работу, то требовать с них сверх того еще денежные оброчные подати совсем уж несправедливо.

Гурьев долго уклонялся от ответа на настойчивые доклады Фролова по этим вопросам. Все же Гурьев, в конце концов, согласился было с доводами Фролова. В письме от 30 января 1825 г. (т. е. *три года* спустя) Фролов напоминает, что Гурьев дал согласие включить в новый проект положения об управлении Колыванских заводов «разрешение провиант нижним служителям оных выдавать безденежно, чего доныне здесь не было, а приписных к заводам крестьян освободить от платежа оброчной подати в замене работы, исправляемой ими для заводов» [113].

Однако не так то просто было получить на это согласие Александра I. 10 марта 1825 г. Гурьев отвечал, что поскольку «положение о управлении горных заводов ведомства Кабинета е. и. в. не получило еще высочайшего утверждения, то и разрешения моего о выдаче провианта нижним служителям безденежно и освобождении крестьян от платежа оброчной подачи сделать я ныне не могу» [114].

Это никак не могло устроить Фролова. И вот письмом от 22 мая 1825 г. он вновь ставит вопрос о том, чтобы «при покупке провианта в заводские магазины иметь на щету и семейства служителей и покупать на их долю такое количество хлеба, какое по числу многолюдных и недостаточных их семейств признано будет необходимым.

Притом отпуск провианта на семейства производить по истинной цене, какой хлеб будет стоить казне, без наложения на оную процентов».

И лишь в этом ограниченном виде и уже без упоми-

нания о денежных оброках Кабинет согласился удовлетворить настояния Фролова.

Спрашивается, как вообще «высшее начальство» терпело «либерализм» Фролова в аракчеевские времена?

Ведь «обиженные» Фроловым бергмейстеры и поручики жаловались, конечно, на неслыханные «притеснения». Это видно из того, как часто Фролову приходилось ездить в Петербург «для личных объяснений по делам службы». Там он вынужден был задерживаться подолгу (например, в 1822—1823 гг. — более года).

Однако начальству приходилось пока оставлять эти жалобы без последствий. Ведь, Бигловы и Мархотины не только избивали и запарывали крестьян и рабочих (это им начальство охотно простило бы), но они, кроме того, расхищали казенные деньги и разваливали производство. Борьбу с ними в этой части Кабинет должен был поддержать, поскольку правительство нуждалось в алтайском серебре.

И когда на других важных предприятиях вскрывались особенно возмутительные случаи развала работы, хищений, злоупотреблений, — туда с ревизией направляли не кого иного, как того же Петра Козьмича Фролова.

Так наряду с должностью начальника Колывано-Воскресенских заводов (а с 1822 г. также Томского гражданского губернатора) Фролов с 1818 г. проводил ревизию уральских заводов — сначала лично (он был там с осени 1818 г. по февраль 1819 г.), а потом через уполномоченных им сотрудников.

Но главное, за что Фролову «прощались» его выступления в пользу работных людей, был тот неопровержимый факт, что под управлением Фролова заводы вышли из состояния упадка, в которое привел их Эллерс, и стали давать большой доход.

Производительность труда действительно повысилась. Отчасти это было связано с мероприятиями, проведенными по облегчению положения заводских «служителей» и приписных крестьян, с ростом их заинтересованности в результате работы. Отчасти же это явилось результатом обширной системы технико-экономических мероприятий, проведенных Фроловым, о чем пойдет речь в следующей главе.

Глава 9

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ П. К. ФРОЛОВА ПО РАЗВИТИЮ КОЛЫВАНО-ВОСКРЕСЕНСКИХ ЗАВОДОВ. ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ ФРОЛОВА

ИЗ ПЕРВЫХ ЖЕ донесений Фролова Гурьеву видно, сколь широкие планы производственно-технических преобразований имелись наготове у нового начальника заводов и как трудно и сложно было ему их осуществлять.

«...Хотя скорое исполнение моих предположений и нахожу полезным для заводов, — писал, например, Фролов 1 ноября 1817 г., — но за всем тем как приведение оных в исполнение, так и удовлетворение многих других, не менее необходимых, по давнишней в них надобности, потребностей заводских — в одно и то же время не только затруднительно, но и невозможно. А потому и нахожусь я в необходимости приступать к оным постепенно» [115].

Фролов «находился в необходимости» не только действовать постепенно. Он вынужден был держаться преимущественно в рамках технических достижений мануфактурного периода. Это относилось прежде всего к вопросу об энергетической базе заводов.

К описываемому времени в России работало уже некоторое количество паровых двигателей, но оно оставалось еще очень невелико. Даже гораздо позднее, в середине XIX в. один предприниматель жаловался: «При тех понятиях, которые о паровой машине теперь в России

господствуют, она не приносит нам и сотой части той пользы, какую бы могла принести»[116].

При этом паровые машины распространялись в первую очередь в тех отраслях промышленности, где преобладал вольнонаемный труд — прежде всего в хлопчатобумажной промышленности.

Там же, где господствовал крепостной труд,— механизация производства, как и во времена Ползунова, наталкивалась на сопротивление крепостников-владельцев заводов и выражающей их взгляды горной администрации.

Фролов знал, что замену водяных двигателей паровыми на Колывано-Воскресенских заводах Кабинет ни за что не разрешит — это требовало слишком значительных, по мнению начальства, первоначальных капиталовложений. А Фролов и назначен то был начальником заводов прежде всего с твердой установкой Гурьева сократить во что бы то ни стало расходы по алтайским заводам. И в последние годы управления Фролова сумма ассигнований была снижена до 100 тыс. руб. в год.

Но Фролов серьезно интересовался паровой техникой. Об этом свидетельствует не только тот факт, что он велел построить модель машины Ползунова[117], не только его предложение применить пароходы на Иртыше, но и наличие на Колывано-Воскресенских заводах поборников паровой техники, которых Фролов, видимо, собирался использовать в дальнейшем.

В этой связи интересен следующий эпизод. В конце 20-х годов XIX в. был поднят вопрос о введении паровых двигателей на Нерчинских заводах, где до этого уже работал талантливый изобретатель Степан Литвинов, далеко опередивший свою эпоху в деле разработки оригинальных конструкций паровых машин. Нерчинское начальство не сумело создать надлежащих условий для деятельности Литвинова, а теперь оно требовало от Кабинета присылки новых механиков, притом непременно широкой квалификации.

«Совершенно необходим для заводов машинный мастер, знающий свою часть для других [кроме паровых машин] механических устройств по заводам и рудникам» — говорилось в рапорте и. д. начальника Нерчинских заводов от 31 мая 1828 г.[118]. Кабинет решил обратиться к Фролову с запросом, не может ли он направить на Нерчинские заводы Павла Ярославцева, который уже был известен

различными изобретениями и конструкциями «по механической части».

Павел Григорьевич Ярославцев, родом «из мастерских детей» (подобно Фролову-старшему), был новатором техники в различных областях. Сначала под руководством другого алтайского инженера Осипа Самсоновича Осипова (окончившего Горное училище в 1795 г.), а потом самостоятельно, Ярославцев занимался разработкой новых типов двигателей и рабочих машин, усовершенствованием процессов получения серебра «сортучкою» (амальгамацией) и т. д.

На таких помощников, как Осипов, Ярославцов и др., и думал опереться Фролов в своих обширных и на много лет рассчитанных планах перестройки работы Колыванно-Воскресенских заводов.

Неудивительно, что Фролов вынужден был (письмом от 1 февраля 1829 г.) отказать Нерчинским заводам в их просьбе, не преминув напомнить, что Литвинов приехал к ним с Алтая. «Колыванские заводы доставили уже Нерчинским механика в унтер-шихтмейстере Литвинове»— учтиво писал Фролов, а понять эту фразу следовало так: что же вы так плохо использовали одаренного специалиста, и теперь требуете новых!

Впрочем, считая своей обязанностью «способствовать благоустройству» всех отечественных заводов, Фролов делал Нерчинским заводам предложение, «чтоб Нерчинское горное начальство, избрав несколько машинных мастеров или других способных из нижних чинов прислало их сюда для научения механике у г. Ярославцова, подобно тому, как Колыванские заводы сим же способом приобретают знающих по технической части людей».

«С тем вместе, — продолжал Фролов, — нужно будет доставить сюда и проекты машин, требующихся для Нерчинских заводов, с подробным изъяснением и описанием местных пособий [т. е. способствующих условий] для устройства и действия оных, дабы г. Ярославцов мог по тому судить о возможности и пользе сего устроения»[110].

* * *

Из того же письма видно, что Фролов непрестанно заботился о всех отраслях горной заводской техники. Он указывает, что в виду обширности горного и заводского производства на Колыванских заводах, устройство воздухо-

дувных, водоотливных и рудоподъемных машин, а также наблюдение за ними и исправление могущих случиться повреждений, «требуют беспрекословного внимания и занятий» этим делом опытного и искусного механика. Вместе с тем «возможное усовершенствование заводского производства», которое Фролов «никогда не упускает из виду», побуждает его «заботиться об устройстве новых машин».

В качестве примера Фролов сообщает, что на Гурьевском заводе начато устройство «механизма для выделки листового железа посредством катальных станов», между тем, как до сих пор выделка его «производилась выковкою под молотами с большой медленностью и несовершенством, отчего заводы могли встречать недостаток в листовом железе».

«Установление сего производства и устроение механизма, — добавляет Фролов, — возложено мною на Ярославцова, как опытного и искусного механика». Кроме того, указывает Фролов, заготавливаются материалы для постройки новых воздуходувных машин на Павловском заводе, что должно производиться также под руководством Ярославцова, «употребляемого мною по означенным способностями его и к другим механическим заведениям».

Следует отметить, что за 10 лет до этого, в 1819 г. Фролов ввел на упомянутом выше Гурьевском заводе доменное и железоделательное производства. Еще в первых своих рапортах Фролов писал о необходимости постройки около Томского завода нового железоделательного предприятия, «от которого бы могла быть должная польза как заводам, так и крестьянам, нуждающимся в железных земледельческих орудиях». «Посему, — сообщал тогда Фролов, — осмотря ближайшие окресности Томского завода и заметя в оных удобства для построения плотины, поручил я двум [горным] чиновникам произвесть нивелирование ... Они нашли в недальнем расстоянии от завода и на той же речке такое место, на котором плотина по малому пространству, которое она должна занять, не будет стоить значительных расходов, а грунт земли обнадеживает в прочности оной [плотины]».

Фролов подчеркивает, что если новый железоделательный завод будет построен, то не придется опасаться пере-

боев в снабжении железом, даже если Томский завод остановится[120].

В силу описанных выше условий Фролов мог рассчитывать исключительно лишь на водяные двигатели. «По устройстве на сем месте машин, — писал он, — оные будут действовать тою же водою, которая вытекает из-под колес машин, действующих на нынешнем [Томском] заводе».

«При осмотре мною всех здешних заводов и рудников, который окончен в минувшем уже месяце, — сообщал Фролов в том же рапорте, — нашел я, что недостаток воды при Змеиногорском руднике служит главнейшим препятствием к возведению разных устройств, нужных для производства опытов, из коих бы можно извлечь пользу для заводов».

Чтобы «отвратить сие препятствие», Фролов предлагал, явно следуя в этом случае отцовским традициям, использовать воду последовательно на нескольких устройствах там, где подобная практика еще не имела места.

«Воду, вытекающую из-под находящихся там промывок, которая доныне терялась напрасно, можно обратить на устройство толчей и промываленных производств», — подчеркивал он в другом месте того же рапорта. — Нивелирование, сделанное тому местоположению совершенно оправдало предположение мое и уверило, что сею водою можно привести в действие 5 толчейных машин, устроенных одна ниже другой, на что не потребуется значительных расходов».

Фролов сообщал далее, что он уже приказал построить на Змеевском руднике промывальную «фабрику» в теплом помещении, «с тем, чтобы в оной производить зимою толчение и промывку руд»[121].

Одному из своих помощников по работе, обербергмейстеру Тимофею Степановичу Бурнашеву (о котором Фролов отзывался так же тепло, как и об Осипове и Ярославцове) он поручил «осмотреть речку Глубокую, находящуюся близ Белоусовского рудника на предмет устроения на оной плотинной машины к отлитию воды и подъема руд». Ему поручено было выяснить, «нельзя ли вытекающую из под промывок воду обратить для толчейных и промываленных устройств», а также нельзя ли отвести воду «речки Крутихи в речку Корбалиху с тем,

чтобы сделать на сей последней речке толчейные и промывальные устройства»[122].

Фролов провел и еще ряд важных мероприятий. Он превратил, например, Сузунский завод в специально медеплавильный, прекратив плавку серебра; значительно увеличил чеканку медной монеты (с 250 тыс. руб. до 350 тыс. руб. ежегодно) и увеличил выработку свинца с 9 тыс. пуд. до 21 тыс. пуд., т. е. настолько, что с 1824 по 1830 г. доставления этого металла с Нерчинских заводов более не требовалось.

Бурнашеву было поручено обследовать и состояние чугунной дороги. Выше (стр. 113) уже упоминалось, что работа дороги продолжалась еще долгие годы.

Спасский в уже цитированной заметке 1819 г. подчеркивал, что Фролов «в короткое время управления сими заводами успел уже произвесть много полезного для них». В частности, говоря о Змеиногорском руднике, Спасский отмечал выполненное Фроловым «приведение в известность содержащихся в нем руд» и определение порядка их разработки «соразмерно общему количеству во всех Колывано-Воскресенских рудниках по предложению его [Фролова] вновь исследованных и описанных»[123].

Технико-экономические мероприятия Фролова дали свои результаты. Разваленное Эллерсом, требующее непрерывных казенных дотаций производство, пришло в отличное состояние.

Подводя итоги 13-летней деятельности Фролова, Кабинет вынужден был признать, что Колывано-Воскресенские заводы в этот период «внутренним устройством своим, улучшением многих частей, клонившихся до того к упадку, построением новых зданий и исправлением ветхих ..., выведены были из того положения, в каком находились до 1817 года». За время управления Фролова отпущено было из Кабинета на заводы 12,6 млн. руб., а получено золотистого серебра на 58,4 млн. руб. «Следовательно, — гласил итоговый вывод, — получено прибыли 46 млн. руб.»[124].

Так дважды в истории Колывано-Воскресенских заводов Фроловы выводили производство из тупика, куда приводило его хозяйничанье реакционеров иноземного происхождения. И если, как уже упоминалось на. стр. 32, П. К. Фролов проектировал памятник в честь 100-летия

Колывано-Воскресенских заводов, то по справедливости такого памятника заслуживала деятельность самих Фроловых на этих заводах.

* * *

В 1830 г. П. К. Фролов, имея 65 лет от роду, после 36-летней непрерывной службы (он ни разу даже не был в отпуске), находясь в расцвете своих духовных сил и способностей, подал прошение об отставке от должностей начальника Колывано-Воскресенских заводов и Томского гражданского губернаторства.

Этому предшествовало его долгое пребывание в столице — с января 1827 по июль 1828 г. Что там происходило, с какими подводными течениями в полном интриг высшем бюрократическом кругу ему пришлось столкнуться, мы не знаем. Факт только таков, что награды, данные ему за службу, были очень скромными. Более того, с августа 1830 г. и по конец 1831 г. Фролов вообще был «вне службы». Видимо все-таки «либеральное поведение» Фролова приносило свои плоды.

Кстати, после ухода Фролова из Алтая, его мероприятия по облегчению положения крестьян были в значительной мере отменены. Нормы повинностей снова возросли. Злоупотребления всякого рода опять расцвели пышным цветом. Виновных не трогали. «Позднейшие начальники, — замечает Н. Зобнин, — повидимому, боялись дискредитировать власть в глазах населения».

Через некоторое время «высшее начальство» вспомнило о Фролове. Он был повышен в чине и стал сенатором. «Высочайшие повеления» по службе следовали ему одно за другим — но что это были за назначения! Крупнейшего специалиста по горному делу и внутризаводскому транспорту, замечательного администратора и хозяйственника заставляли заниматься делами, не имевшими ни малейшего отношения к его образованию, склонностям, 36-летнему производственному опыту.

Так в 1836 г. Фролову «повелено» было участвовать в работе Временного совета по управлению департамента государственных имуществ. В 1837 г. круг обязанностей бывшего начальника Колывано-Воскресенских заводов был уточнен — он сделан был председателем комиссии «для приведения в положительную ясность дел о конфискованных имениях в отношении ликвидации долгов

Рис. 27. Составленный П. К. Фроловым проект памятника в честь 100-летия Колывано-Воскресенских заводов. Вверху подпись Фролова.

(Центр. гос. исторический архив в Ленинграде).

и управления оными». Через несколько месяцев состоялось новое назначение Фролова в особое присутствие при 1-м департаменте Сената для рассмотрения проекта *условий сдачи питейных откупов.* Это было уж явным издевательством.

Еще через два месяца Фролову — опять «по именному высочайшему указу» — велено было присутствовать в Совете вновь образованного Министерства государственных имуществ, а позднее он был назначен председателем «Комиссии для устройства управления государственными имуществами в западных губерниях».

Впрочем унизительные обязанности по разбору питейных дел с Фролова не снимались. В феврале 1838 г. «именным высочайшим указом» ему предписано было участвовать в «особом присутствии Сената для производства торгов на содержание питейных откупов в 1839—1843 гг.» [125].

Такова была последняя «работа», выполненная П. К. Фроловым по воле Николая I.

16 января старого стиля 1839 г. замечательный новатор техники умер, и был похоронен в Петербурге на Тихвинском кладбище Александро-Невской лавры [126].

Официальная печать откликнулась на смерть Фролова равнодушным сообщением буквально в две строки.

Не только газеты обошли молчанием выдающиеся технические и экономические заслуги Петра Козьмича Фролова. Напрасно стали бы мы искать сообщений о них и в специальных журналах. Более того, о Фролове «забыли» и в ведомственной переписке. Когда пять лет спустя, в 1844 г. Горный департамент занялся изучением вопроса о возможности проведения рельсовой дороги между соляным озером Эльтоном и Волгой, то для этого были привлечены всяческие материалы, относящиеся к эльтонским промыслам, кроме проекта чугунной дороги Эльтон — Волга, выдвинутого Фроловым еще в 1812 г. В пухлом трехтомном архивном деле 1844 —1851 гг. об Эльтоно-Волжской дороге нет ни одного упоминания имени Фролова.

Большие транспортные проекты его были преданы забвению.

Не вспоминали и о тринадцатилетнем, столь богатом опыте Фролова по управлению Колывано-Воскресенскими заводами, хотя и здесь было чему поучиться.

* * *

Итак Козьма Дмитриевич и Петр Козьмич Фроловы играли выдающуюся роль в развитии отечественного промышленного производства и транспорта на протяжении почти 90-летнего периода (1740-ые—1830-ые гг.). Опережение своей эпохи и интерес к людям; «по нас грядущим»; вдохновенная смелость в постановке новых технических проблем; небывалая за рубежом широта масштабов, в которых замышлялись и осуществлялись эти проекты; патриотическое стремление ко всемерному развитию отечественных производительных сил; непрестанная забота об облегчении тяжелого труда работников производства — вот яркие черты творчества деятельности Фроловых.

В творчестве Фролова-старшего нашли воплощение не только высшие достижения мануфактурного периода, но был сделан важный дальнейший шаг за пределы мануфактурной техники в направлении создания системы машины, механизации и автоматизации производственных процессов (в первую очередь наиболее трудоемких).

Нигде в мире, кроме Колывано-Воскресенских заводов, не было построено такого грандиозного и столь механизированного предприятия, как Змеиногорская гидросиловая установка.

Фролов создал усовершенствованные и небывалые по размерам и мощности верхнебойные водяные колеса. Он создал новые сложные трансмиссионные устройства, приводившие в движение рудоподъемники и насосы в самых глубоких выработках. Он построил целый ряд рабочих машин для уральских, олонецких, алтайских предприятий.

Механизация внутризаводского транспорта посредством применения центрального водяного двигателя, отчасти осуществленная и в еще более смелых масштабах намеченная К. Д. Фроловым, оставляла далеко за собой все то, что было сделано в этой области за границей.

Сын его, Петр Козьмич, в своем творчестве еще дальше, чем отец, вышел за рамки мануфактурного производства, участвуя в борьбе за новые виды транспорта — пароходы и рельсовые дороги.

Особенно важна последняя сторона его деятельности. Ведь, даже, если отвлечься от русских заводских «чугу-

нок» других конструкторов, предшествовавших Змеиногорской дороге Фролова, то наличия одного лишь последнего сооружения, а также проектов Фролова достаточно, чтобы прийти к несомненному выводу, что в деле создания конных рельсовых дорог Россия опередила США и почти все страны Западной Европы. Существование и успешная работа конной рельсовой дороги на Алтае усиливали позиции поборников ж.-д. транспорта в России в их дальнейшей борьбе. О предложениях, подобных проектам больших грузовых магистралей, выдвинутым Фроловым в 1806—1812 гг., за рубежом в то время и не думали.

Деятельность Фролова-младшего на посту начальника Колыавно-Воскресенских заводов также была важным эпизодом в истории нашей горнометаллургической промышленности в период кризиса крепостнической хозяйственной системы и развития в ее недрах новых, товарно-капиталистических отношений.

Подводя итоги замечательной деятельности Фроловых, мы должны помнить, что родоначальником их был Дмитрий Фролов, простой уральский рабочий, что семья Фроловых вышла из недр простого русского народа, народа «фантастически талантливого», по выражению А. М. Горького, и была выразительницей лучших качеств этого народа.

ПРИМЕЧАНИЯ

К главе I

[1] П. Лященко, История народного хозяйства СССР, ч. 1, 1947, стр. 411—414.

[2] А. Пушкин, Сочинения, ОГИЗ, 1948, стр. 702.

[3] В качестве примера употребления такой терминологии можно привести переводную работу Л. Штурма «Совершенное описание строения мельниц», дважды издававшуюся в Москве (в 1782 г. и 1800 г.). В книге рассказывается не только о мукомольных мельницах, но также о бумажных, пороховых, шлифовальных «мельницах», о «мельницах» для отковки кос и медных котлов, для волочения проволоки и т. д.

[4] И. Кулишер, История экономического быта З. Европы, М.—Л. т. II, 1931, стр. 122.

[5] Там же, стр. 126—127.

[6] А. Пушкин., Избранные сочинения, стр. 781.

[7] Полное собрание законов Российской империи, Собр. 1-ое, ч. VI, № 3711.

[8] Центральный Гос. Архив Древних Актов (ЦГАДА), ф. 271, оп. 5, 1800, д. 70. лл. 890—892.

[9] ЦГАДА, ф. 271, оп. 5,1818, д. 11, лл. 123—124.

[10] В. Данилевский, И. И. Ползунов, М—Л. 1940, стр. 213.

[11] А. Ершов, О значении механического искусства. «Вестник промышленности» № 3, 1859, стр. 271, 274—275.

[12] В области химии Ломоносов далеко опередил свой век. Мы знаем, что развитие горного дела и металлургии в мануфактурный период давало химикам все новые и новые материалы по изучению процессов горения, окисления, восстановления металлов. Однако в то время господствовало учение о флогистоне — невесомом веществе, будто бы теряемом металлами при горении или окислении. Флогистонная теория позволила накопить немалый опытный материал, но не могла объяснить целый ряд химических явлений, над которыми работали передовые ученые во всей Европе от России до Англии и Франции. С другой стороны, в европейской науке царил взгляд, что «теплота, как и свет, электричество, магнетизм,— это особое вещество, и все эти своеобразные вещества отличаются от обычной материи тем, что они не обладают весом», как отмечает Энгельс. (К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, т. XIV, стр. 571).

Первый удар этому учению о «невесомых флюидах» (жидкостях) нанес гениальный Ломоносов, опередивший на много десятилетий ученых Запада.

В 40-х годах XVIII в. в работе «Размышления о причине теплоты и холода» Ломоносов указывал на ложность взглядов о существовании невесомого «теплотвора» (т. е. теплорода), утверждая, что «достаточная причина теплоты заключается во внутреннем движении связанной материи тел», что «теплота возбуждается движением».

Столь же решительно выступил Ломоносов и против флогистонной теории, доказывая (первоначально в письме Эйлеру от 1748 г.), — «всеобщий естественный закон» сохранения вещества и «силы» (энергии). «Все перемены, в натуре случающиеся, суть такого состояния, — писал Ломоносов, — что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которые от него движение получает». На Западе закон сохранения вещества был выдвинут Лавуазье в 1789 г., а закон сохранения энергии — Майером в 1842 г.

Ломоносов заложил также основы новой науки — физической химии. В 1752 г. им был написан «Курс истинной физической химии», и по этому вновь созданному им предмету Ломоносов читал лекции в Петербурге. В этом он также опередил западноевропейских ученых на многие десятилетия.

Наконец, Ломоносов явился основоположником русской науки об электричестве и магнетизме и русской электротехники. В то время как современная ему (и позднейшая) зарубежная физика признавала существование «электрических флюидов» (невесомых жидкостей), Ломоносов писал в 1756 г. «электрическая сила есть действие» («vis electrica est actio»).

Ломоносов создал гораздо более передовую теорию атмосферного электричества, чем ученые Запада. Его смелые эксперименты в этой области нередко производились им с риском для жизни. В 1753 г. его соратник Рихман был убит во время опытов над атмосферным электричеством.

[13] М. Ломоносов, Первые основания металлургии или рудных дел, СПБ, 1763, стр. 94—96.

[14] Там же, стр. 99.

[15] Там же, стр. 101—102.

[16] С 1728 г. при «С.-Петербургских ведомостях» стали издаваться «Месячные исторические, генеологические и географические примечания», где популяризировались работы членов Академии наук и давались различные научные сведения. Следует отметить, что сами «Ведомости» с 1728 г. издавались при Академии наук, причем с 1748 г. одним из редакторов их был М. В. Ломоносов.

С 1755 г. выходил в свет журнал: «Ежемесячные сочинения и переводы, к пользе и увеселению служащие».

В 1762 г. профессором Московского университета И. Г. Рейхелем издавалось «Собрание лучших сочинений к распространению знания ... или смешанная библиотека о разных физических, экономических, тако ж до мануфактур и до коммерции принадлежащих вещах».

Элементы научной популяризации имели место и в «Трудах Вольного Экономического Общества к поощрению в России земледелия и домостроительства», которые начали выходить с 1765 г.

Выдающуюся роль в популяризации научно-технических знаний сыграл ученый и писатель Н. И. Новиков, известный своей просветительной и общественной деятельностью. С 1780 г. в качестве приложения к газете «Московские ведомости» он издавал, «Экономический магазин, или собрание всяких экономических известий, опытов, открытий, примечаний».

Таким образом, в России второй половины XVIII в. публиковался ряд научно-технических и научно-популярных периодических изданий.

К главе 2

[17] И. Герман, Сочинения о сибирских рудниках и заводах, СПБ, 1797, ч. 2, стр. 234.

[18] Центральный Гос. Исторический Архив в Ленинграде (всюду ниже ЦГИАЛ), фонд 468, опись 315/465, 1825, дело 726, лл. 1—4.

[19] И. Герман, Описание знаменитых Змеевских серебряных рудников в Алтайских горах в Сибири (на фр. яз .в «Новых актах Петербургской академии наук», т. XIII, 1802, стр. 299).

[20] ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1820. д. 639, лл. 1—2.

[21] «Высочайше утвержденные доклады и другие сведения о новом образовании горного начальства и управления горных заводов», ч I, СПБ, 1807, стр. 76.

[22] В. Данилевский, И. И. Ползунов, стр. 92.

[23] «Известия Томского технологического института» № 1, 1907, стр. 76 Приложения к статье М Южакова «Шихмейстер И. И. Ползунов».

К главе 3

[24] Выражение указа Кабинета е. и. в. от 30 сентября 1767 г., см. ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1767. д. 183, л. 6.

[25] Дата рождения К. Д. Фролова уточнена Н. Я. Савельевым у которого мы заимствуем большую часть данных о работе Фролова на Урале. Н. Савельев любезно сообщил нам, что им были изучены формулярные списки Фролова за 1769, 1771, 1773 и ряд последующих годов. Все они свидетельствуют, что Фролов родился в 1726 г. В последнем своем издании «Русской техники» В. В. Данилевский приводит ту же дату. В прежних работах и В. В. Данилевский и некоторые другие авторы (см. напр. заметку в «Красном Алтае» № 280 от 2/XII 1928 г.) указывали в качестве года рождения Фролова — 1728 г.

Они исходили из текста надписи на могиле К. Д. Фролова, где указывался 1728 г., но, очевидно, эта надпись дает неточную дату. В еще более ранних публикациях приводилась совсем уже ошибочная и неправдоподобная дата рождения Фролова: 1733 г. Это значило бы, что он окончил Екатеринбургскую школу в 11 лет! Между тем, несмотря на всю нелепость этой даты, она приводится в серьезной статье А. Карпинского «Биографическое известие о жизни К. Д. Фролова» и повторяется С. Кулибиным в «Биографическом словаре», под ред. Половцева.

[26] По характеристике И. Ф. Германа, бергмейстер «должен быть всему горному производству фундаментально сведущим и имеет над всеми предписанными горными чинами команду. Он по всем врученным ему рудникам и приискам чинит осмотры, отбирает обо всем рапорты, принимает от обер-штейгеров и других письменные и словесные предложения». Бергмейстер составляет планы устройства шахт и проведения иных горных работ и должен знать «строение огнем и водой действуемых, равно же и конных машин» (И. Герман. Сочинения ..., ч. 2, стр 100).

[27] ЦГАДА, ф. 271, оп. 2, 1762, д. 10 л. 76.

[28] То же дело, л. 68.

[29] То же дело, л. 113.

[30] ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, д. 235, л. 22.

[31] «Известия Томского технологического института», 1907, № 1, стр. 76.

[32] Там же, стр 82.

[33] Там же, стр. 87.

[34] По данным, сообщаемым Н. Савельевым в статье «Сподвижник Ползунова» (сб. «Алтай» № 3 за 1949 г., стр. 192—193) и в отдельной работе «К. Д. Фролов» (Свердловск, 1950, стр. 45—50). Автор ссылается на недавно найденные им документы Алтайского краевого архива.

[35] ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1767, д. 183, лл. 6—8. Этот указ подробно излагается также А. Карпинским («Горный журнал» за 1827 г., кн. VII. отд. VI, стр. 170—171) в уже известной нами статье.

[35а] Н. Савельев, К. Д. Фролов., стр. 67—68. Из данных, приводимых автором, видно, что среди книг, привезенных Фроловым на Алтай в 1784 г. были такие книги и журналы по гуманитарным наукам, как «Российская история с древнейших времен» В. Н. Татищева, «Труды вольного экономического общества», «Экономический магазин» и т. д. (см. выше прим. 16). В одну только Барнаульскую библиотеку Фролов передал в 1784 г. 350 экземпляров книг и способствовал ее значительному расширению (за двадцать лет до этого в библиотеке имелось всего лишь 87 книг).

[36] ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, д. 235, лл. 22—23.

[36а] Н. Савельев, К. Д. Фролов, стр. 51. Автор ссылается на документы Алтайского краевого архива.

К главе 4

[37] По данным И. Германа «Описание знаменитых Змеевских рудников». Н. Савельев приводит в своей статье и брошюре другие цифры.

[37а] Н. Савельев, К. Д. Фролов, стр. 55 и 62.

[38] Гаврила Семенович Качка (1739—1818 гг.) был начальником Колывано-Воскресенских заводов с 1785 по 1798 г. Отец его происходил из Венгрии. Сам Качка родился на Урале. Он работал с ранней юности на Колывано-Воскресенских рудниках и, пройдя все ступени тогдашнего горного управления, работал в Колыванской «экспедиции» Кабинета

[39] Через несколько лет Герман опубликовал свое краткое «Описание знаменитых Змеевских ... рудников» (см. сноску 19).

Там он упомянул только о «двух машинах с водяными колесами» (очевидно, о водоотливных установках Вознесенской и Екатерининской шахт), причем указывал, что диаметр этих колес «превышает 50 лондонских футов», иными словами больше $15^1/_4$ *м*. Однако это в действительности относилось лишь к первому из названных колес, тогда как диаметр второго составлял 17 *м*.

[40] «Сибирский вестник», 1819, ч. 8, стр. 114.

[41] ЦГИАЛ, ф. 485, оп. 44/1130, д. 75.

Схема этого чертежа с пояснениями была дважды воспроизведена проф. В. Данилевским «История гидросиловых установок» стр. 112—113 и «Русская техника», М — Л. 1948, стр. 290 — 291).

[42] Часть титульного листа этого «Генерального плана» воспроизводится на нашем рис. 13 (см. стр. 53).

[43] Схема этого чертежа была приведена также в «Истории гидросиловых установок» В. В. Данилевского.

[44] И. Герман, Сочинение ... ч. 2, стр. 178.

[45] В. Данилевский. История гидросиловых установок, стр. 155—158. Автор, посетивший Алтай в 1939 г., отмечал прекрасную сохранность этой плотины, указывая, что высота ее составляла в то время — 18 *м*, максимальный напор — до 17, 5 *м*. С тех пор положение в основном не изменилось, как свидетельствует указанная выше статья Н. Савельева от 1949 г.

[46] ЦГИАЛ, ф. 485, оп. 44/1130, д. 349. Объяснительный текст.

[47] «Горный журнал», 1836, ч. II, кн. V, стр. 328. Здесь и всюду дальше, где упоминается «Горный журнал» за 1836 г., цитируется статья А. Кулибина «Описание Колывано-Воскресенских заводов».

[48] А. Пушкин, Сочинения, стр. 777.

[49] «Горный журнал», кн. VII, 1827, стр. 166.

[49a] Как сообщает Н. Савельев, летом 1949 г. научная экспедиция Алтайского краевого музея по обследованию остатков Змеиногорской гидросиловой системы обнаружила в камере бывшей Вознесенской шахты половину чугунного коленчатого вала «слонового» колеса. Эта часть вала весит 700 *кг*. Она передана на хранение в Алтайский музей.

[50] «Энциклопедия» Дидро и д'Аламбера, Париж, т. VII, 1757. стр. 147.

[51] Г. Монж, Описание искусства изготовлять пушки (G. Monge. Description de l'art de fabriquer les cannons). Париж II год Республики (т. е. 1794 г.), гравюра на стр. 86.

[51a] Перечисляя в своей книге «Водяные колеса к разным машинам», Штурм приводит, например, изображение водяного колеса бумажной мануфактуры диаметром несколько более 6 *м* (табл. XXII); колес «молотовых мельниц» около 5 *м* в диаметре (табл. XXXIX) и т. д. Давая описанде лесопилки, Штурм добавлял, что если бы вода «имела падение вниз от 5 до 8 футов (1,5—2,4 *м*), можно было бы с большею выгодою и пользою представленную здесь мельницу построить» (стр 48).

[52] Сопоставление Змеиногорской гидросиловой системы с установкой Марли было впервые сделано В. В. Данилевским (см. «Русская техника», стр. 292—293).

[53] Выражение И. М. Ренованца, специалиста по горному делу, посетившего Змеиногорский рудник вскоре после того, как было

начато осуществление грандиозных планов Фролова. «Строение сего огромного места, — писал Ренованц о «кунштате» Вознесенской шахты, — принадлежит к самым отважнейшим предприятиям». (Н. М. Ренованц. Минералогические, географические и другие смешанные известия об Алтайских горах. СПБ, 1792, стр. 276).

[54] В. Геннин. Описание уральских и сибирских заводов (переиздание), М. 1937 . стр. 645—547. В оригинале «телешки».

[55] ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1763—73, ч. 235, л. 20.

[56] Статья Н. Савельева о П. К. Фролове в сб. «Сталинский Кузбасс», № 2, 1949, стр. 183.

[56a] П. Савельев, К. Д. Фролов, стр. 84—85.

[57] «Горный журнал», 1827, кн. VII, стр. 172

[58] «Алтай», 1949, № 3, стр. 195.

[59] Там же, стр. 194.

[60] «Горный журнал», 1827, кн. VII, стр. 169.

[61] Цитируется у В. В. Данилевского («Русская техника», стр. 293).

К главе 5

[62] Полное собрание законов., Собр. 1-е, т. XIX, № 1408, стр. 837

[63] Там же, стр. 839—843.

[64] Эти и некоторые последующие сведения взяты из формулярного списка Павла Фролова (ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 615/2704, 1808, д. 171 лл. 16—17). Почти все данные о жизни и деятельности старшего сына Фролова публикуются впервые.

[65] Воспроизводим некоторые места из инструкции Ярцова «господину берггешворену Фролову», поскольку они дают яркую картину с натуры горнозаводской техники мануфактурного периода. Инструкция предписывала:

1. «Осмотреть Вам всех тамошних заводов курени и заметить, сколько для которого завода складено из дров 20-ти саженных куч ..., сколько из них выжжено и разломано, состоит в жжении, и не во жжении, зачем именно. Разведать, и начата ли там углю и рудам возка, и сколько первых и вторых в заводы вывезено... и что затем при каждом заводе угля налицо [в тексте: налице] состоит по день приезда вашего на оные, а слагая куренной уголь и кучи с наличным при заводе, — на какое время про полное годовое действие каждого завода достанет, смотря по достатку воды при оных...

2. Умножается ли медных руд добыча; осмотреть каждый [в тексте: каждой] тот рудник, где она теперь добывается, как казенные, так и рудопромышленничьи [т. е. частные] ..., достаточно ли будет тех руд вообще на действие тех заводов, равно и флюсового песку ... 4-е. Заметить же вам при тех заводах кто и с какою расторопностью — управители и протчие горные офицеры— управляют всяк своими частями, не упущается ли что-либо нужно и для казны полезное. Одним словом, вы ничего не должны из виду упускать».

[66] ЦГАДА, ф. 271, оп. 3, 1798, д. 2, л. 141.

[67] ЦГАДА, ф. 271, оп. 6, 1798, д. 21, лл. 555—556.

[68] Там же лл. 559—560.

[69] ЦГАДА, тот же фонд, оп. 2, 1798, д. 10, л. 76.

70 «В 1797-м снаряжен в Екатеринбургские заводы, а по возвращении оттуда с июля месяца 1801-го — в Барнауле при чертежной» — вот и все, что значится в формулярном списке Павла Фролова за эти годы (ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 615/2704, д. 171, л. 17).

71 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 615/2704, 1802, д. 122, л. 1.

72 ЦГИАЛ, тот же фонд, та же опись, 1820, д. 293, л. 224.

К главе 6

73 С. Струмилин, Черная металлургия в России, М. 1935, стр. 200—201.

74 С. Струмилин, Промышленный переворот в России. М—Л. 1944, стр. 28.

75 «Горный журнал», ч. 1, кн. III, 1836, стр. 583.

76 Там же, стр. 579.

77 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1820, д. 639, лл. 15—26.

78 Эти и последующие данные взяты из послужного списка П. К. Фролова, который приводится в ряде архивных дел. Наиболее полный список см. в ЦГИАЛ, ф. 1349, оп. 3,1838, д. 2369, формуляр 3.

79 «Горный журнал», ч. I, кн. II. 1836, стр. 338.

80 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 615/2704, 1805 д. 149. лл. 1—2.

80а Подробнее о деятельности П. К. Фролова в этой области см. В. Виргинский, Возникновение железных дорог в России, М., 1949, стр. 60 и сл.

81 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1806, д. 535 («О прожектах Фролова»), л. 9 и сл.

82 Там же, лл. 40—41, «Журнал» (протокол) заседания Горного совета Колывано-Воскресенских заводов от 22. X. 1807.

83 Там же, л. 42, Сходное заключение фигурирует и в «журнале» Горной экспедиции Кабинета от 29. VIII. 1807 (там же, д. 50).

84 «Горный журнал». кн. III, стр. 583.

85 ЦИГАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1816, д. 605, л. 4.

К главе 7

86 «Азиятский вестник», 1826, № 1, стр. 56.

87 Здесь и дальше цитируется упомянутое выше д. 535 («О прожектах... Фролова»), лл. 76—80.

88 Такое устройство имело, например, верхнее строение пути чугунной дороги Уайетта в Сев. Уэльсе в нач. XIX в.

89 ЦГИАЛ, ф. 468. от 315/476, д. 535, л. 81.

90 Там же, л. 89. В оригинале всюду «тарадайках».

91 Там же, л. 91.

92 Там же, л. 96.

93 «Сибирский вестник», 1819, ч. 8, стр. 113 и сл.

94 «Азиятский вестник». 1826, № 7, стр. 56—57.

95 В. Андросов, Хозяйственная статистика России, М. 1827, ст. 206.

96 «Горный журнал», 1836, ч. II, кн. V, стр. 334—335.

97 ЦГИАЛ, ф. 37, оп. 25, 1811—13, д. 821, л. 21.

98 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1817, д. 611, лл. 7—8.

99 ЦГИАЛ, ф. 37, оп. 25, 1814, д. 187, л. 2.

100 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1816, д. 605, 2.

К главе 8

101 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1817, д. 611, лл. 34—35.
102 ЦГИАЛ, те же ф. и опись, 1820, д. 639, лл. 1—2.

Начиная с этого примечания и дальше, выдержки из всех архивных дел публикуются впервые.

103 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 615/2704, 1817, д. 265, лл. 3, 29, 35 и др.
104 Там же, лл. 13, 35, 39 и др.
105 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1820, д. 642, л. 22.
106 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 318/479, 1824, д. 9, лл. 26—30 и др.
107 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1820, д. 642, л. 5—7.
108 ЦГИАЛ, те же ф. и опись., 1817, д. 611, лл. 433—435.
109 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 318/479, 1824, д. 9, лл. 309—317 и др.
110 Н. Зобнин, Приписные крестьяне на Алтае («Алтайский сборник», в. I. Томск, 1894, стр. 11).
111 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 318/479, 1824, д. 9, лл. 29—30 и др.
112 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1822, д. 650, л. 1 и след.
113 ЦГИАЛ, те же фонд и опись, 1825, д. 726, л. 3.
114 Там же, л. 5.

К главе 9

115 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, д. 1817, д. 611, л. 437.
116 В. Карелин, О русских паровых машинах... СПБ, 1853, ч. I, стр. VIII—IX.
117 В. Данилевский, И. И. Ползунов, стр. 10.
118 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 318/479, 1828, д. 13, л. 22.
119 Там же, лл. 62—63. Предложение Фролова было принято Кабинетом, который рекомендовал начальству Нерчинских заводов командировать по своему усмотрению одного или двух мастеров «для усовершенствования» на Колыванские, а третьего на Уральские заводы (Там же, лл. 66—68).
120 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1817, д. 611, л. 437.
121 Там же, л. 436.
122 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 615/2704, 1817, д. 265, л. 6.
123 «Сибирский вестник», ч. 8, 1819, стр. 113—114.
124 ЦГИАЛ, ф. 468, оп. 315/476, 1830, д. 697, лл. 7—9.
125 Данные формулярного списка П. К. Фролова. См. наше прим. 78.
126 В. Саитов, Петербургский некрополь, СПБ, 1913, т. IV, стр. 396.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

I. ТРУДЫ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ МАРКСИЗМА-ЛЕНИНИЗМА

К. Маркс, Теории прибавочной стоимости, т. I, Партиздат, 1936.

К. Маркс, Капитал, т. I, Госполитиздат, 1949, гл. XII—XIII.

Ф. Энгельс, Диалектика природы (Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV).

В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, Госполитиздат, 1947.

И. В. Сталин, Сочинения, т. 11, Госполитиздат, 1949.

История ВКП(б), Краткий курс, Госполитиздат, 1945, гл. 4.

II. АРХИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Центр, Гос. Архив Древних Актов, Фонд 271 (Берг-коллегии) опись 2, дело 10; оп. 3, д. 2; оп. 5, дд.11 и 70.

Центр. Гос. Историч. Архив в Ленинграде, ф. 37 (Горного департамента), оп. 25, дд. 187 и 821, ф. 468 (Кабинета е. и. в.) оп. 315/476, дд. 183, 235, 535, 605, 611, 639. 642, 697 и 726; ф. 485 (чертежи), оп. 44/1130, дд. 75 и 349.

III. ИЗДАНИЯ ИЗУЧАЕМОГО ПЕРИОДА

М. Ломоносов, Первые основания металлургии или рудных дел, СПБ, 1763.

И. Шлаттер, Обстоятельное наставление рудному делу, СПБ, 1760.

И. Герман, Сочинения о сибирских рудниках и заводах, СПБ, 1797.

Он же, Описание знаменитых Змеевских серебряных рудников (на франц. языке) («Новые акты Петербургской академии наук») т. XIII, 1802.

Г. Спасский. Собрание сведений о Сибири («Сибирский вестник», 1819, ч. VIII).

Он же. Письма из Сибири («Азиятский вестник», 1826, № 7).

А. Карпинский, Биографическое известие о жизни К. Д. Фролова («Горный журнал», 1827, кн. VII).

Н. Щеглов, О железных дорогах («Северный муравей» 1830, № 1—2).

А. Кулибин. Описание Колывано-Воскресенских заводов. «Горный журнал», 1836, ч. II).

VI. ПОЗДНЕЙШИЕ ИЗДАНИЯ

Н. Зобнин, Приписные крестьяне на Алтае («Алтайский сборник», вып. I, Томск, 1894).

С. Кулибин, Фролов К. Д. и Фролов П. К., статьи в «Русском биографическом словаре» под. ред. Половцева, 1901.

М. Южаков, Шихтмейстер И. И. Ползунов («Известия Томского технологического института», 1907, № 1).

В. Данилевский, Первая чугунная дорога («Труды Ленинградского индустриального института», 1939, № 4).

Он же, История гидросиловых установок в России до XIX в. М-Л., 1940.

Он же, И. И. Ползунов, М., 1940.

Он же, Русская техника, изд. 2-е, Л. 1948.

Н. Савельев, Сподвижник Ползунова (Сб. «Алтай», 1949, № 3).

В. Виргинский, Возникновение железных дорог в России, М. 1949.

Н. Савельев, К. Д. Фролов. Свердловск, 1950.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора 3
Глава 1. Технико-экономическое развитие нашей страны во второй половине XVIII в. 5
Глава 2. Колывано-Воскресенские заводы в те же десятилетия 31
Глава 3. Начало работы К. Д. Фролова на Колывано-Воскресенских заводах. Фролов и паровая машина Ползунова . . 43
Глава 4. Змеиногорская система гидросиловых установок К. Д. Фролова, создание им механизированного внутризаводского транспорта 59
Глава 5. Сыновья К. Д. Фролова. Работа Павла Козьмича и Гаврилы Козьмича Фроловых на заводах 81
Глава 6. Хозяйственная обстановка в России первых десятилетий XIX в. Начало деятельности Петра Козьмича Фролова 91
Глава 7. Змеиногорская чугунная дорога П. К. Фролова. Его последующие транспортные проекты 102
Глава 8. П. К. Фролов во главе Колывано-Воскресенских заводов. Его попытки облегчить положение крепостных . 119
Глава 9. Технико-экономические мероприятия П. К. Фролова по развитию Колывано-Воскресенских заводов. Последние годы жизни Фролова 130
Примечания 142
Список основных источников 150

Технический редактор *Е. Н. Матвеева* Корректор *И. И. Рубашкин*
Художник *А. Е. Гребенщиков*

Сдано в произв. 24/III 1950 г. Подпис. к печати 31/VIII 1950 г. Тираж 5000 экз.
Т04684. Печ. л. 9 (3 вкл.) Уч.-изд. л. 8,85. Бумага 84 × 108 1/32. Бум. л. 2,75
Заказ № 1951.

Типография Машгиза, Ленинград, ул. Моисеенко, 16.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	*Строка*	*Напечатано*	*Должно быть*	*По чьей вине*
13	17-я сверху	пписуща	присуща	Тип.
13	6-я снизу	члоичавшиеся	отличавшиеся	„
57	13-я сверху	несогласны	несогласной	Авт.
65	7-я снизу	колеса, чтобы	колеса, а чтобы	Корр.
67	1-я снизу	по луговой	по Луговой	„
77	14-я сверху	вынесенных на поверхность[56]	вынесенных на поверхность (см. рис. 18 на стр. 75).	„
77	15-я сверху	Н. Савельев (см. рис. 18 на стр. 75) приводит	Н. Савельев приводит	
104	2-я снизу	шихты	шахты	Авт.
107	6-я снизу	заменял	заменяя	Корр.
140	17—18-я сверху	системы машины	системы машин	Авт.

В. С. Виргинский, „Замечательные русские изобретатели Фроловы“.

чр 50

Цена 5 р. 30 к.

Машгиз, Москва, Третьяковский проезд, 1

ЗАМЕЧАТ. РУСС.
ИЗОБРЕТ. ФРОЛОВЫ.