

В знаменитом месте Челябинской области "Пороги" под г. Сатка до сих пор существует подобная труба, выполненная из металлических листов при помощи клепки. Она подает воду из верхнего бьефа набросной платины на генератор, который вырабатывает электрический ток с 1910 г., когда здесь был запущен в работу первый в России ферросплавный завод. До сегодняшних дней завод, построенный горным мастером А.Ф. Шуппе, действует². В г. Нижний Тагил с 1849 г. существует Ушковская канава длиной около 5 км, которая по сей день исправно поставляет сток р. Черной в Черноисточинский пруд. Его современная пропускная способность 10 куб метров в секунду. Более поздние гидротехнические сооружения, построенные в советское время, такие как Смородинская переброска, уже давно разрушились.

Крепостной гидротехник-самоучка на свой страх и риск построил этот канал с пропускной способностью 17,6 куб м/с, а в верховьях р. Черной — плотину. Плотина и пруд регулирующей емкости не имеют и поэтому при наполнении Черноисточинского водохранилища прекращают свои функции. Как видите, подход тот же самый, что и на реке Сулем. То есть превалировали подпорные сооружения.

В 1944 г. была построена переброска стока из Волчихинского водохранилища через р. Решетку в Свердловск. В 1976 г. вошли в строй 35 км переброски стока реки Уфы из Нязепетровского водохранилища в р. Чусовую. Значительная часть трактов переброски стока рек в Свердловской области была построена в 1975–1977 маловодные годы. Одной из последних перебросок была построена нитка водовода из Н. Сысертского водохранилища в г. Каменск-Уральский (54 км). Как и в древние времена, стоком рек управляют для получения энергии, увеличения надежности водообеспечения. Последняя задача в прошлом веке была превалирующей.

Примечания

¹ Архалова Н.П. Природные достопримечательности Екатеринбурга и его окрестностей. Екатеринбург, 2001.

² Горное сердце края. Исторические, культурные, природные достопримечательности Саткинского района. Челябинск, 1994.

*Е.Ю. Рукосуев
(Екатеринбург)*

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА И ПЛАТИНЫ НА УРАЛЕ В XIX — НАЧАЛЕ XX ВВ.

В 1745 г. на Урале было открыто первое месторождение золота в России, в 1819 г. — найдена первая платина. Но только после 1861 г. золотоплатиновая промышленность начала развиваться быстрыми темпами, используя новейшие достижения отечественного и зарубежного машиностроения и научной мысли.

Месторождения золота делятся на коренные и россыпи, развитие техники также шло по двум направлениям. Коренные месторождения были расположены неравномерно в различных районах Урала. Наиболее значительные из них находились в Березовском, Кочкаре и Джетыгаре. Они представляли из себя золотые жилы, проходившие внутри кварцевых полос, которые местами выходили на поверхность. До 1814 г. на Урале разрабатывалось только жильное золото Березовского месторождения, но с открытием в 1814 г. Л.И. Брусницыным золотосодержащих россыпей добыча жильного золота прекратилась полностью и возобновилась только в 60-е гг. XIX в. Дело в том, что верхние слои кварца были мягкие и поддавались разработке простейшими инструментами — кайлом и лопатой, но далее вглубь их плотность увеличивалась и добыча кварца с больших глубин становилась возможной только с помощью взрывных работ¹.

Добывалось жильное золото подземным способом, для чего строились шахты, прокладывавшиеся в глубину до конца кварцевого слоя или уровня грунтовых вод. В Березовском глубина выработки была от 3 до 22 сажень (от 6,4 до 47 м)², в Кочкарской системе — до 25 сажень (53,5 м)³, а в 1913 г. на Айдырлинских прииска работы велись на глубине до 60 сажень (128 м)⁴. В поперечном сечении шахты имели в среднем размеры 3 на 5 аршин (2,1 на 3,5 м), стенки укреплялись сплошной деревянной крепью.

Шахты делились на два, реже — на три отделения. По одному — производился подъем руды и спуск материалов, по другому, лестничному, — спускались и поднимались рабочие. Лестничное отделение горизонтально разделялось досками на этажи, между которыми устанавливались лестницы-стремянки, поставленные иногда совершенно вертикально⁵, что затрудняло спуск

и подъем рабочих, отнимая у них много сил. На Надеждинском прииске П.И. Воронкова в 1882 г. в 20 аршинах (14,5 м) от главной шахты была пробита небольшая шахточка, в ней были установлены лестницы, по которым рабочие спускались в подземные выработки. На приисках мелких и средних золотопромышленников, в нарушение правил, для спуска и подъема людей использовали канаты и бадьи, предназначавшиеся для подъема руды, что нередко приводило к несчастным случаям⁴. Подъем и спуск рабочих в шахты в механических клетях стал осуществляться только в начале XX в.⁷ Устраиваемое на некоторых шахтах третье отделение служило для установки труб, по которым из шахты откачивали воду.

От ствола шахты делали «высечку» на жилу, которая вырабатывалась штреками до конца. Доходя до конца жилы, делали «зарботку» вверх, поднимаясь до следующего этажа, настилали пол и вынимали жилу в обратном направлении, затем поднимались на третий этаж, заваливая пустой породой нижние этажи. Это называлось «работать полатлями» или «потолочной разработкой»⁸. Для добычи золотосодержащего кварца использовались лопата, лом, кирка, кайло, различные молоты, забурник, бур, чищалка⁹.

С помощью этих приспособлений в заборе откалывались куски руды или, если порода была крепкой, пробивались круглые углубления — шпурь. Делали их вручную: сначала один рабочий забурником намечал углубление в стенке забоя, затем уже вдвоем металлическим буром бурили шпур. Бур имел квадратное сечение, во время работы один рабочий держал его и поворачивал, а другой ударял по свободному концу молотом. Чищалкой из шпура убирали мелкую крошку. В шпурь закладывали черный порох и производили взрыв, который отрывал куски руды от стенки забоя. После изобретения в 1867 г. А.Б. Нобилем динамита, порох при добыче золота использовать перестали. Добытая руда в тачках или вагонетках отвозилась на рудный двор, расположенный в стволе шахты, где вручную нагружалась в бадью. Нагруженная бадья на пеньковом канате с помощью ручного или конского ворота поднималась наверх. Предприниматели долгое время противились применению металлических канатов, мотивируя свой отказ глубиной шахт¹⁰. Только в конце XIX в. на крупных предприятиях, добывавших руду с большой глубины, промышленники начали устанавливать механические рудоподъемники и использовать металлические канаты.

В 1897 г. на золотых промыслах Кыштымских заводов были впервые на Урале установленны изобретенные инженером Пшеницыным автоматические шахтные затворы¹¹, которые откидывались при помощи поднимающейся бадьи и автоматически захлопывались при ее прохождении. Для последующего опускания бадьи их надо было открывать вручную. Это изобретение ускорило процесс разгрузки бадьи и обезопасило работу людей внизу.

Поднятая на поверхность руда направлялась на золотоизвлекательную фабрику, где ее измельчали. В XVIII и начале XIX вв. это делали примитивными способами: руду толкли в ручных ступах, выбрасывали на грунтовую дорожку, от езды по которой кварц измельчался, затем мелочь собирали и промывали, устраивали кольцеобразный ток и ездили по нему, измельчая руду¹². Более современным способом этого периода была усовершенствованная ступа следующего устройства: к вертикальному столбу прикрепляли жердь, к свободному концу которой подвешивался груз-пест весом 2–3 пуда. Толчение производилось вручную поднятием и опусканием песта. Под пест укладывалась на землю каменная плита, на которую насыпалась руда. Подобное устройство могло измельчить за смену до 50 пудов руды¹³.

В начале 60-х гг. XIX в. стала применяться металлическая толчея. Она состояла из двух ступ, расположенных рядом, в каждой ступе находилось по пять пестов, сделанных из дерева, с чугунными оковками на концах. Толчея приводилась в действие при помощи горизонтального вала, соединенного с валом водяного колеса. На валу располагались по винтовой линии выступы-кулачки. Подъем песта сопровождался зацеплением кулачка за палец песта, при этом песты поднимались до 10 вершков в высоту (44,4 м) и опускались три раза за каждый оборот вала, или от 35 до 40 раз в минуту¹⁴. Помещаемая в ступу руда, от 7 до 9 пудов за один раз (115–150 кг), размельчалась под действием пестов и воды, подаваемой через трубу в ступу, смывалась на вальгерд, где происходило оседание частиц золота. Каждую неделю производилась чистка ступ, из которых вынимали чугунные вкладыши, под которые забивалось золото. На такой толчее обрабатывали от 125 до 200 пудов руды (2047–3276 кг) в сутки. Для добычи и обработки такого количества руды необходимо было использовать труд 25 человек.

На Среднем Урале толчея применялась довольно долго, особенно в Березовском, где она была основным механизмом для измельчения руды, на Южном Урале она уже в скором времени была заменена бегунами¹⁵. В 1869 г. англичанин Блонберн, будучи на Кочкарских приисках, предложил для измельчения руды поставить жернова. Но он оказался плохим техником: его устройство было примитивным и экономически малоэффективным. Каменные жернова — диаметром в 2 аршина (1,42 м) без оков, брались с мельниц и насаживались без всякой втулки на деревянную ось, которая проходила через вертикальный вал, закрепленный сверху в перекладину, покоящуюся на двух столбах. К вертикальному валу прикреплялось водило, к которому припрягалась лошадь, жернова помещались в каменной чаше. Измельчение было сухое, число оборотов в минуту не превышало двух-трех, до 150 пудов (2457 кг) в сутки, по измельчении руда промывалась на вашгердах¹⁶.

В 1870 г. на Кочкаре старатель Анисимов, бывший миасский полицмейстер, заменил каменные жернова чугунными катками, вращавшимися в чугунной же чаше, при которой были установлены шлюзы с амальгамированными медными листами. Передача движения каткам, которые стали называться бегунами, осуществлялась от конного привода при помощи зубчатых колес, что уменьшило количество лошадей и увеличило количество оборотов с трех до шести. Суточная производительность достигла 300 пудов (4914 кг)¹⁷ и улавливание золота амальгамированными листами было более совершенным, чем при промывке на вашгердах. В дальнейшем, благодаря применению паровых машин в качестве движителя бегунов, их вес и производительность еще более выросли.

Благодаря увеличению веса бегунов стало возможным размалывать руду до более мелких кусочков, буквально до пыли. Подаваемая в чашу вода уносила частицы золота вместе со взвешенными в воде частицами на деревянные шлюзы — наклонную плоскость, покрытую амальгамированными листами. В чашу заливали несколько раз в смену ртути, в общей сложности несколько фунтов. Снятие золота со шлюзов, или «сполосу», производилось раз в сутки: со шлюзов собирались частицы ртути с золотом, ртуть отжимали через тряпку, а оставшуюся амальгаму выпаривали над открытым огнем, получая шлиховое золото. При этом вся ртуть испарялась и надо было покупать новую. В Калифорнии же, например, амальгаму прокаливали в железных тиглях или ретортах, пропуская пары ртути через конденсатор. Ртуть, бывшая в амальгаме, оседала в конденсаторе и могла быть использована еще несколько раз, потеря ее при этом составляла не более 10%¹⁸.

Амальгамированные листы очищали раз в месяц. Промытые частицы руды, уже превратившиеся в песок, не содержащие золота или с минимальным содержанием, не поддающимися извлечению известными способами, назывались «эфеля». Они отвозились в отвалы и сваливались кучами, отдельно от пустой породы. Бегуны в короткий срок вытеснили на рудниках Южного Урала толчею и стали основным механизмом для измельчения руды. Через 10 лет после первых опытов применения бегунов в Кочкаре работало 12 фабрик с 40 парами бегунов. В 1894 г. на приисках VII Оренбургского горного округа на 44 фабриках действовало 110 пар бегунов¹⁹. Бегуны и толчен обеспечивали потребности золотозавлекательных фабрик на приисках, где золото добывалось из кварцевых жил.

Другим способом добычи золота и платины являлась разработка россыпей. Золотые россыпи располагались вдоль всего Уральского хребта, на 30 верст (32 км) к западу от него и на 70–150 верст (75–160 км) к востоку. Платиновые россыпи находились в России только на Урале, на территории Пермской губернии. В 1911 г. отечественная добыча платины составляла 95% ее мирового производства²⁰.

Россыпи располагались в речных долинах и реке на склонах гор, сверху они были покрыты наносимой пустой породы, так называемыми «торфами» различной толщины. Разрабатывали золотосытные пески открытым способом — разрезами и разносами, с вывозом добытого песка на золотопромывальную фабрику. В зимнее время года добыча песков прекращалась, или в бортах разреза делались небольшие подземные выработки, которые крепились по всем правилам горного искусства. В очень редких случаях оттаивание песков производилось кострами. Вскрытие торфов обычно производилось вручную лопатами, в начале XX в. на некоторых приисках для этой цели стали применять экскаваторы²¹. Основными инструментами для добычи песков служили кайло и лопата. Добытый песок на двухколесных таратайках или просто на телегах подвозили на промывку на фабрику. В Первую мировую войну военный министр, учитывая важное

значение для страны добычи золота и платины, приказал освободить от военно-конской повинности рабочих лошадей, находившихся на приисках²².

В 60-х гг. XIX в. в золотоплатиновой промышленности стали использовать переносные железные дороги, по которым вручную или лошадьми перевозили вагончики с песком²³. С 1891 г. на Больше-Волчанском прииске Богословского горного округа для доставки песка на промывку использовали 2 паровоза и 18 вагонов, которые возили песок на промывку на расстояние 2,5 версты (2,65 км)²⁴.

Для того, чтобы разрезы были сухими, по их дну проводились водоотводные каналы, по которым вода либо отводилась в реку, либо скапливалась в специальных ямах — зумпфах, откуда насосами она подавалась на промывку. Например, в 1870 г. на Верхне-Миасском прииске 14-сильный локомобиль приводил в движение чашу Комарницкого и, одновременно, качал воду насосами из разреза, и подавал ее на промывку в эту же чашу²⁵. Для промывки песков на Урале применяли: вашгерды, ручные станки, бочки, американки, чаши. В 1880 г. в Пермской и Оренбургской губерниях было промыто 139.451.756 пудов песку. На промывке было занято 1746 вашгердов, 371 станок, 12 бочек, 34 американки и 59 чаш²⁶.

Простейшим прибором для извлечения золота из песка являлся вашгерд. Он представлял собой деревянную наклонную плоскость длиной в одну сажень (2,13 м) и шириной 1,5 аршина (106,7 см), по бокам которого прибывались деревянные бортики, а сама плоскость перегораживалась поперечными плинтусами, между которыми стелилась рогожа²⁷. В верхней части вашгерда устанавливался деревянный ящик — головка, куда насыпали до одного пуда песка, в него подавалась вода простым течением по лоткам или с помощью ручного насоса. Песок растирали гребенками, легкие частицы уносились водой, а золото или платина, как более тяжелые, оседали на рогоже и плинтусах, откуда потом собирались с помощью ртуты. На одном вашгерде работала артель из 6 человек, которая за смену промывала от 20 до 30 пудов песка (от 327,6 до 491,4 кг).

Ручной или венгерский станок был деревянный или чугунный, причем последний, по большей прочности и потребности меньшего времени на установку, употреблялся чаще. Детали станка отливались на заводе и на прииске их надо было только собрать²⁸. На боковых стойках делались уступы, в которых крепились чугунные доски с отверстиями — решета. Обычно таких решет было 4 и отверстия в них уменьшались по диаметру от верхнего к нижнему. Под концы решет подводились вашгерды в 5 ярусов, расположенных с падением так, что головка каждого последующего вашгерда подводилась под конец предыдущего. Двойной (парный) станок устанавливался точно также, представляя из себя соединение двух станков верхними решетами. Вашгерды и уступы находились при этом по обе стороны соединенных верхних решет. Промывка производилась следующим образом: на верхнюю решетку насыпался песок, пускалась вода, при растирании мелкие частицы проскальзывали через отверстия на вашгерд, а оставшаяся галька отправлялась в отвал. На решетках, расположенных на нижних уровнях, повторялось то же самое. На парном станке за смену промывали до 800 пудов (13104 кг) песка. Обслуживали станок от 8 до 16 человек²⁹.

Бочки или бутары предназначались для обработки глинистых песков, которые плохо промывались на вашгердах и станках. Бочки делались из железа в виде усеченного конуса или цилиндра, вся их поверхность просверливалась отверстиями. Внутри на стенки крепились зубчатые железные полосы. Внутри бочки (бутары) располагались крестовины, в отверстия которых вставлялся вал. Бочка устанавливалась наклонной, в верхнюю, широкую часть засыпался песок, через узкое нижнее отверстие удалялись камни. В движение бочка приводилась при помощи конного ворота или паровой машины. От вращения песок разбивался зубчатными полосами и вместе с водой проскальзывал на поставленный под бочку вашгерд, называемый шлюзом. Его ширина была равна длине бочки, снятие золота с него производилось как с обычного вашгерда. Обычно на бочке промывали от 20 до 25 тыс. пудов (от 328 до 410 т) в смену, обслуживали ее от 40 до 50 человек³⁰.

Американка являлась самым распространенным приспособлением для добычи платины, а также попутно и золота, в северных районах Урала. Работа на американке заключалась в том, что пески бросались лопатой в длинные, большей частью пятиаршинные (3,5 м) деревянные желоба или ящики, установленные наклонно на деревянных подставках и вставленные один в другой, в которые пускалась мощная струя воды³¹. Силой потока земля и мелкая галька уносились по желобам в канаву, золото же или платина оседали на набитых по дну желоба плинтусах, а крупная

галька отбрасывалась лопатой. Преимущество американки перед вашгердом заключалось в том, что работать на ней можно было прямо у стены забоя, передвигая ее по мере надобности, добытый песок сразу шел на промывку, минуя стадию перевозки. Минусом в ее эксплуатации являлась потребность в большом количестве воды, этим объясняется то, что основным районом применения американки был Северный Урал, где не ощущалось недостатка воды, в отличие от Южного Урала, где такая проблема часто стояла перед золотопромышленниками очень остро.

В 1894 г. на одном из приисков Богословского общества, где не было достаточного количества воды, инженером А.А. Ауэрбахом был введен американский гидравлический способ, путем искусственного создания большого напора воды паровым насосом Вартингтона давлением в 10–12 атмосфер. Такой способ, который можно назвать парогидравлическим, был впервые применен на Урале. В 1894 г. парогидравлическим способом здесь было промыто 3 млн пудов песка. Добыча одной кубической сажени обошлась в 1 руб. 25 коп., вместо 2 руб. 50 коп. при ручном способе³². В других районах этот способ распространения не получил, использовали только желоба (американку), а породу добывали вручную.

Чаши предназначались для обработки вязких песков. На Урале большее распространение получили чаши Комарницкого и двухъярусная миасская чаша. Решетчатое дно чаши Комарницкого делалось из листового железа толщиной в полдюйма (1,27 см), закраины — из котельного железа толщиной в четверть дюйма (0,63 см). Диаметр чаши был 4 аршина (284,48 см). Одновременно в чашу насыпали до 1500 пудов (24510 кг) песка, сверху опускалась крестовина с насаженными на нее железными гребками. Подавалась вода, крестовина начинала вращаться под действием конного ворота или паровой машины, протертый песок вместе с золотом падал через отверстия на шлюз, а крупная галька удалялась после остановки гребков. В сутки на такой чаше промывались от 20 до 25 тыс. пудов (от 328 до 410 т) песка, обслуживало ее 45 человек³³.

Двухъярусная миасская чаша впервые была построена на Миасских золотых промыслах летом 1861 г. Песок засыпался в верхнюю чашу и протирался чугунными лапами, вода подавалась по трубам и через мелкие отверстия орошала песок, подобно дождю. Протертый песок проваливался через отверстия в нижнюю чашу, установленную с небольшим наклоном. В ней песок еще раз протирался, теперь уже легкими железными гребками, поступал на длинный вашгерд и далее на американку. Диаметр верхней чаши был 4 аршина (284,48 см), глубина — 7 вершков (31,04 см), нижней чаши — 3 аршина (213,26 см) и 4,5 вершка (23,34 см), расстояние между чашами — 1,5 аршина (106,68 см), длина вашгерда — 8 аршин (568,96 см), американки — 4 аршина (284,48 см). За сутки промывали до 10 тыс. пудов (164 т) песка³⁴.

Технические приспособления и механизмы для промывки золота на приисках не были унифицированы. Аппараты, использовавшиеся на разных приисках, значительно отличались друг от друга конструкцией, размерами, способом действия, применяемыми двигателями. Такой разницей вынудил директора Горного департамента В.К. Рашета в 1870 г. обратиться к Горному ревизору частных золотых промыслов Пермской губернии И.М. Белоносову с просьбой следующего содержания: «В Горный департамент поступают в большом количестве прошения о выдаче привилегий на усовершенствования в технике разработки и промывки золотосодержащих россыпей. Затрудняясь в разрешении вопросов, представляют ли означенные усовершенствования действительное нововведение и не употребляются ли таковые устройства на частных золотых промыслах, Горный департамент покорнейше просит Вас доставлять ежегодно, по истечении летних операций, подробные описания, с чертежами, всех вновь введенных в употребление устройств, как для разработки и промывки песков, так и до всего, касающегося технической части золотого производства»³⁵.

Описанные выше устройства применялись для извлечения золота и платины в течение всего рассматриваемого периода. Мало изменяясь внешне, эти устройства тем не менее значительно повысили свою производительность, благодаря почти полной замене водяных и конных двигателей на паровые, что привело к снижению себестоимости добываемого золота и расширению масштабов работ. Более высокая производительность машин позволяла за счет скорости промывки промывать бедные пески, которые ранее считалось разрабатывать нецелесообразно.

В 1865 г., установленная на Миасских промыслах 8-сильная паровая машина была употреблена для приведения в действие двухъярусной чаши. От замены ручного труда на паровой двигатель получалась каждые сутки экономия в 6 руб. 40 коп., что при содержании 66 долей золота в

100 пудах песку дало удешевление каждого золотника на 14,5 коп., а в год дало сбережение в 1600 руб.³⁶

Локомотив, примененный для осушения разреза в русле реки Миас, заменил установивший там конный ворот. Эта операция ранее стоила 13 руб. 60 коп. в сутки, а после установления локомотива — 4 руб. 20 коп. Следовательно, экономия за каждые сутки составила 9 руб. 40 коп., а за год — 3431 руб. При содержании в 1 золотник 24 доли на 100 пудов песка, каждый золотник получался дешевле на 18 коп.³⁷

С начала 80-х гг. XIX в. происходило постепенное уменьшение добычи россыпного золота. Особенно это было заметно на юге Пермской и севере Оренбургской губерний, где старые россыпи истощились, а на открытие новых крупных месторождений надежды было мало. Между тем рядом с действующими и заброшенными приисками скапливались горы промытых песков — эфелей. Их полагалось сваливать отдельными кучами, не смешивая с пустой породой. Эти отвалы иногда позволяли промывать старателям, но большей частью они лежали без дела. Каждый год в России промывалось более миллиарда пудов песка³⁸. Извлечь золото из эфелей можно было только применив принципиально новые способы добычи.

В 1862 г. шведский подданный Нордстрем проводил в химической лаборатории Екатеринбурга опыты по извлечению золота из окисных песков Березовских промыслов с помощью хлора. Для обработки он требовал пески, которые содержали бы в 100 пудах не менее 48 долей (ползолотника) золота в виде пыли. Выполнить эти условия на Березовских приисках было невозможно, т.к. там в это время промывались пески с содержанием 20 и даже 16 долей³⁹. Эксперимент не дал каких-либо полезных результатов, но в 1886 г. инженер Е.П. Зеленков взял в аренду у владельца Успенского прииска Новикова в Троицком уезде Оренбургской губернии все его отвалы и построил первый на Урале завод химического извлечения золота хлоринацией по методу Платнера. Этот метод включал в себя следующие операции: обжиг руды, хлорирование золота в специальных чанах, выщелачивание хлорного золота и осаждение золота из растворов⁴⁰.

Первые хорошие результаты дали толчок к строительству на Урале хлоринационных заводов во всех районах, где имелось большое количество отвалов, добытых главным образом подземным способом. Все эти заводы были довольно просты по устройству, все они разделялись на три отделения: обогатительное, обжигательное и хлоринационное. В обогатительном отделении были установлены горизонтальные жернова, служащие для растирания эфелей, слежавшихся в комки. После промывки обогащенные эфеля, содержавшие главным образом колчеданы, поступали во второе отделение — обжигательное. Обжиг производился в отражательных печах. Его результатом был перевод сернистых соединений в серноокислы. В течение всего этого процесса колчеданы перемешивали железными гребенками для увеличения быстроты и равномерности обжига, а также для предохранения их от спекания⁴¹. После охлаждения руда поступала в третье отделение — хлоринационное, где устанавливались хлоринационные, отстойные и осадочные чаны, изготовленные из дерева.

Хлоринационные деревянные чаны были просмолены внутри и имели двойное дно с отверстиями. На него насыпался слой чистого кварца или укладывался асбестовый картон, игравшие роль фильтра. Снизу к чанам подводились два крана: один служил для выпуска воды, другой — для выпуска хлора. Второй кран соединялся свинцовой трубой с аппаратом, в котором получали хлор из смеси перекиси марганца, поваренной соли (хлорида натрия) и серной кислоты. В чаны засыпали до 160 пудов (2620,8 кг) обожженных колчеданов, закрывали крышкой и плотно замазывали, после чего открывали хлоропроводный кран.

Хлорирование продолжалось до 6 дней. Его продолжительность зависела от температуры обжига и качества колчеданов. Время, когда содержимое чана прохлорируется, т.е. когда хлор выйдет на поверхность руды, определялось с помощью аммиака, который подносили к специальному отверстию в крышке чана, если начинал подниматься белый дым, хлоринация считалась законченной. Тогда кран хлоропровода закрывался и отверстие замазывалось⁴². Через 12 часов после прекращения хлорирования в чан накачивали воду для растворения образовавшегося хлорного золота, полученный раствор по каучуковым трубам отводили в отстойный чан. Руду, которая оставалась в чане, выгружали и вывозили в отвал. Полученный осадок через несколько дней переводили в осадительный чан, где золото выделялось с помощью железного купороса (сульфата железа), собиралось, сушилось и сплавлялось в особых печах.

На заводе Е.П. Зеленкова было установлено 18 хлоринационных чанов, 12 отстойных и 8 осадительных. За 5 лет работы, с 1886 по 1890 г., было получено 17 пудов, 2 фунта 83 золотника 30 долей золота⁴³. Получено оно было из отвалов, которые раньше считались бесполезными.

В 90-х гг. XIX в. на Урале стал применяться другой способ химического извлечения золота — цианизация (цианирование), получивший довольно широкое распространение. Этому в значительной степени способствовало постановление правительства от 23 августа 1891 г., согласно которому золотопромышленник, построивший фабрику химического извлечения золота и начинающий перерабатывать старые отвалы, освобождался от уплаты поземельной подати⁴⁴.

Метод цианизации был изобретен в 1843 г. инженером П.Р. Багратионом, который выявил способность золота растворяться в водных растворах щелочных цианидов⁴⁵. Золото, содержащееся в эфелях, взаимодействием с цианистым калием, переводилось в растворимую двойную цианистую соль золота и калия, и из этого раствора осаждалось цинком. Весь процесс цианизации делился на три части: выщелачивание, осаждение и сплосок золота⁴⁶.

Выщелачивание проводилось в нагрязочных или выщелачивательных чанах, емкость которых на разных заводах была различной. На дне каждого чана имелся фильтр в виде деревянной решетки, на которую натягивался холст. Ниже фильтра устанавливалась труба, по которой выпускался раствор. Загрузка чанов производилась сверху, для разгрузки имелись специальные люки, которые после загрузки плотно закрывались и замазывались. Период работы чана составлял 8 суток: в первый день чан нагружался; затем в него, по мере вытекания, в течение четырех дней заливался раствор цианистого калия. Накачиваемый раствор цианистого калия разделялся на слабый — 0,05–0,06% и крепкий — до 0,4%. На шестые и седьмые сутки чан промывался водой, а на восьмой день его разгружали и повторяли весь процесс заново⁴⁷.

Полученный в чанах раствор по трубе поступал в экстракционные (экстракционные) ящики, служившие для осаждения золота. Они были прямоугольной формы и делались из дерева, разделялись перегородками на несколько отделений. В каждое отделение на специальные металлические сеточки, которые можно было вытаскивать за ручки, насыпался цинк в виде стружек. Под влиянием раствора, цинк сначала чернел, а затем тонким осадком проваливался в отверстия сетки. После этого начиналась последняя стадия процесса — сплосок. Осадок доставали и прокаливали в обжигательной печи, давали остыть и подвергали воздействию серной кислоты для растворения и удаления различных примесей. После повторной промывки водой осадок опять сушился, затем смешивался с содой и бурой, и плавился в графитовом тигле⁴⁸. Полученные слитки — «корольки», отправлялись в Екатеринбургскую золотосплавочную лабораторию.

На некоторых приисках промышленники соединяли механический и химический способы извлечения золота, когда эфеля, обработанные на бегунной фабрике, прямым ходом отправлялись на цианистую обработку, минуя отвалы. Так было на Евдокимовском прииске Вагранского золотопромышленного общества в Верхотурском уезде и на промыслах Березовского золотопромышленного товарищества в Екатеринбургском уезде Пермской губернии⁴⁹.

Сфера применения золота была различной. Главная функция золота — служить товаром, т.е., став золотой монетой, участвовать в торговых и финансовых операциях. В 1861–1865 гг. в России чеканились золотые монеты достоинством в 5 и 3 рубля, с 1886 г. начали чеканить монеты в 10 рублей, а 3-рублевники изъяли из обращения. 10-ти рублевые монеты называли «импералом», а 5-ти рублевые — «полумпералом». В 1897 г. были отчеканены монеты в 15 рублей и 7 руб. 50 коп. Вторая важная функция золота — служить «золотым запасом» страны, т.е. храниться в виде стандартных слитков в Государственном банке, обеспечивая нормальное функционирование бумажных денег. Кроме этого, золото применялось в ювелирном деле для изготовления различных украшений и в медицине, главным образом, для изготовления зубных протезов. В конце XIX — начале XX вв. золото начали, пока еще в малых количествах использовать в радиотехнике и приборостроении.

Добытая на Урале платина называлась «сырой», т.к. содержала чистого металла около 75%, на некоторых приисках этот процент поднимался до 85. Например, на промыслах графа П.П. Шувалова в Гороблагодатском округе платиновая руда содержала: платины — 84%, иридия — 1,15%, осмия — 0,02%, железа — 9,06%, меди — 0,76%, осмистого иридия — 2,27%⁵⁰. Для очистки и обработки сырой платины в 1879 г. Тентелевский химический завод, находившийся в Петербурге, открыл специальное отделение. Затем в Петербурге же был построен платиноочистительный завод Кольбе и Линдферса. Тентелевский завод в начале своей деятельности прера-

бывал платину в проволоку, пластины и тигли, которые преимущественно сбывал за границу. Впоследствии его продукция предназначалась для химической промышленности и фотографии.

В пореформенный период значительно возросла энерговооруженность золотых и платиновых приисков. В 1860 г. в золотопромышленности Урала использовались 76 паровых машин⁵¹, а к концу века только на промыслах Кочкарской системы для отлива воды, подъема и обработки руды использовалось 126 машин общей мощностью 2170 лошадиных сил⁵². В 1908 г. на одной драге на Вольфрамовском горном прииске Сосвинского золотопромышленного товарищества было установлено 6 паровых машин⁵³, столько же, сколько на всех Миасских золотых промыслах в 1861 г.⁵⁴

На приисках начинают появляться электродвигатели и двигатели внутреннего сгорания, которые работали как на поверхности, так и в подземных выработках⁵⁵. В 1865 г. на Березовских золотых приисках действовало 8 паровых машин, 2 локомобиля и 5 конных воротов⁵⁶. В 1908 г. на этих же промыслах было 6 паровых машин, которые в основном обслуживали электростанцию, 2 керосиновых двигателя, 4 водяных и 13 электрических⁵⁷.

В 70–80-х гг. XIX в. большая часть двигателей для добычи золота и платины изготавливалась на уральских и других российских заводах⁵⁸. В начале XX в. значительная часть машин и механизмов приобреталась за границей. Например, в 1913 г. на Айдырлинских приисках Российского золотопромышленного общества в Орском уезде Оренбургской губернии все технические устройства были иностранного производства⁵⁹.

В конце XIX — начале XX вв. в горнодобывающей промышленности использовалось 39 наименований взрывчатых веществ⁶⁰. Для добычи золота употреблялись: прометей, гремучий студень, фавье, шеддит, различные сорта динамита. Взрывчатые вещества промышленники могли приобрести на складах «Товарищества братья Нобель» и «Акционерного общества Б.И. Виннер», которые находились в Нижне-Тагильском и Миасском заводах⁶¹. В начале XX в. для добычи золота стали применять алмазное бурение⁶² и использовать перфораторы, которые вместе с компрессорами приобретались за границей⁶³.

В основном применялись электрические перфораторы системы Сименса и Гальске, которые были довольно тяжелыми и громоздкими: станция весила 6 пудов, сам перфоратор — 3 пуда, к нему также прилагались буровые инструменты, набор ключей, мотор. Перетаскивать по подземным выработкам такой перфоратор было довольно затруднительно. Зато с его помощью скважину в два вершка проходили за одну минуту, в то время как ручным способом за четверть часа проходили только один вершок. Правда, на установку перфоратора уходило 15–20 минут, а при поломках — и больше. Добыча одной кубической сажени породы перфораторным бурением стоила 45–60 руб., а ручным 30–45 руб. Но тем не менее перфораторы на золотых рудниках распространились довольно широко⁶⁴.

Все использовавшиеся на золотых приисках экскаваторы изготавливались за границей на германских и английских заводах. В начале XX в. Путиловский завод начал выпускать многочерпаковые и одночерпаковые экскаваторы. В 1905 г. в России работало 4 многочерпаковых экскаватора в Восточной Сибири и 5 одночерпаковых, из которых 2 использовались на Урале, на приисках Акционерного общества «Платина» и Миасского золотопромышленного товарищества. Все пять экскаваторов были в работе очень короткий срок⁶⁵. При использовании экскаваторов очень трудно было наладить бесперебойную отвозку торфов в отвалы и песков к золотопромышленным машинам, т.к. для этого требовалось или большее количество конных повозок, или переносная железная дорога⁶⁶.

Приисковые железные дороги стали особенно быстро распространяться в начале XX в., когда этот способ перевозки стал использоваться всеми крупными компаниями и акционерными обществами, занятыми добычей золота и платины на Урале⁶⁷.

На рубеже XIX–XX вв. золотопромышленники начали все шире внедрять в производство новейшие достижения науки и техники, в том числе применили дражную добычу. Добыча золота со дна озер и рек велась и до появления драг. Старатели доставали песок со дна рек, находясь на плоту, в центре которого было отверстие. Через это отверстие черпаком, насаженным на длинный шест, со дна на плот поднимался песок, который потом промывался на ващгерде⁶⁸. Более состоятельные промышленники нанимали рабочих для рытья канав, которыми спрямляли речные изгибы⁶⁹. Таким образом, например, неоднократно менялось течение реки Тагил и других

рек в Нижне-Тагильском горном округе⁷⁰. Осушенные русла рек с золотоносными песчаными отложениями разрабатывались обычными разрезами.

Первая на Урале попытка добычи золота непосредственно из-под воды была предпринята в 70-х гг. XIX в. В 1875 г. капитан первого ранга князь Д.П. Максутов и полковник А.А. Лишев обратились к Министру государственных имуществ с прошением о предоставлении им с лета 1875 г. в течение трех лет исключительного права на производство исследований, посредством землечерпальных машин и водолазных снарядов, состава дна в реках, озерах и прудах в казенных горнозаводских дачах губерний Пермской, Уфимской и Оренбургской с целью открытия золотоносных песков и других металлов и минералов⁷¹. Горный департамент специальным объявлением сообщил им, что исследование дна рек, озер и прудов в дачах казенных горных заводов Екатеринбургского и Златоустовского округов допущено быть не может. В землях же, открытых для частной золотопромышленности, для исследования дна рек, озер и прудов в пределах занятых под разведку местностей, согласно Устава о частной золотопромышленности, нет необходимости в особом разрешении⁷².

В 1883 г. в Горный департамент обратился генерал-майор А.С. Лавров с просьбой о разрешении ему производить в казенных дачах Уральских заводов поиски и разведку золотоносных россыпей на дне заводских прудов, с тем, чтобы в случае обнаружения золота ему было дозволено разрабатывать открытые россыпи с помощью землечерпальных машин⁷³. Разрешение было дано, но поставлены следующие условия: не засорять прудов, не промывать измельченную почву на пойменных берегах и не сбрасывать обратно в пруды, не понижать горизонт воды в прудах и не причинять никаких неудобств местным жителям. А.С. Лавров на таких условиях вести разведку и добычу золота отказался⁷⁴.

По всей видимости, эти эксперименты опережали свое время, т.к. не привели к массовым разработкам дна рек и озер. Только на рубеже XIX–XX вв. началась действительно промышленная эксплуатация золота в наносных отложениях рек с помощью драг. В России первая драга была построена в 1896 г. Верхне-Амурской компанией на реке Уруши. На Урале первая драга появилась в 1900 г. на прииске Неожиданном на реке Ис. Она была привезена из Голландии. С 1902 г. начал строительство драг Невьянский завод. Первая драга этого завода, имевшая деревянный понтон, была смонтирована на Невьянском пруду в 1902 г. Впоследствии понтон стали делать из железа, что сделало драги более прочными. Всего с 1902 по 1912 год Невьянский завод построил 27 драг новозеландского типа, 16 из них для Урала⁷⁵. С 1903 г. начал выпускать драги Путиловский завод в Петербурге; для монтажа драг на месте эксплуатации завод командировал своих сборщиков⁷⁶. Завод строил драгу полностью, включая понтон и машины. С 1903 по 1914 год Путиловский завод построил 16 драг, из них для Урала — 12⁷⁷.

Наряду с отечественными, на Урале устанавливались драги, привезенные из-за границы. Например, в 1901 г. на Крестовоздвиженский прииск графа П.П. Шувалова были привезены две драги, сделанные в Голландии в городе Гаарлем. Вместе с одним комплектом запасных частей они стоили 204 тыс. гульденов или более 161 тыс. руб.⁷⁸, не считая затрат на их перевозку. Американские драги фирмы «Бюсайрес» стоили от 150 до 220 тыс. руб., а электрическая завода «Марион» без понтона — 130 тыс. руб. Да и драги Путиловского завода стоили более 150 тыс. руб.⁷⁹. Позволить себе такую покупку могли только состоятельные фирмы, имевшие значительные капиталы. Покупатели, заказавшие Путиловскому заводу первые три драги, не смогли оплатить их стоимость, и заводу, для покрытия расходов на их строительство, пришлось принять участие в эксплуатации этих драг в Сибири⁸⁰.

Драга была настоящей плавучей фабрикой для извлечения золота и платины со дна рек и озер. Основной частью ее был понтон, на который крепился корпус. Внутри корпуса устанавливались приспособления для добычи и промывки песков — бутары. В 1908 г. на Вольфрамовском прииске Сосьвинского золотопромышленного товарищества на драге были установлены следующие механизмы: паровая машина в 65 л.с. для черпаочно и промывального устройств; паровая машина в 20 л.с. для подачи воды на промывку; паровая лебедка в 16 л.с.; паровая турбина «Лаваль» в 5 л.с. для электрического освещения; два паровых насоса Вартингтона для водоотливных устройств; десятидюймовый центробежный насос для орошения бутары; бутара длиной в 24 фута (7,20 м); железная рама для черпания песков длиной в 6,5 саженей (13,65 м); ящичный экскаватор для откидывания гальки в отвал; 31 черпак вместимостью 4,5 куб. фута (1,1 куб. м)⁸¹.

Обслуживали всю эту сложную технику профессиональные рабочие, которые находились при драге постоянно в течение всего рабочего года. В отличие от рабочих на приисках, которые зимой расходились по домам, экипаж драги, состоявший из драгера-капитана и рабочих-матросов, общей численностью более 20 человек, в зимнее время был занят ремонтом механизмов, чтобы летом, когда дорог каждый день, драга работала без поломок⁸².

Благодаря низкой осадке, с помощью драг можно было не только добывать песок со дна озер и рек, но и разрабатывать их берега. Практически все процессы работы драги, кроме снятия золота или платины, были механизированы, что было особенно важно в северных районах Урала: Николае-Павдинской, Северо- и Южно-Заозерных дачах, где постоянно ощущался недостаток рабочих рук, но была широко разветвленная речная сеть, позволявшая вести дражную добычу золота и платины⁸³.

Всего в России до революции было изготовлено 97 драг, из них на Урале — более 50, 21 драга работала на золотых месторождениях, остальные — на платиновых⁸⁴. Все драги двигались за счет паровых машин, только в 1915 г. на Кытлымском прииске Николае-Павдинского акционерного общества были установлены две драги с электрическим приводом, привезенные из США. Для обеспечения их электроэнергией была построена электростанция мощностью 500 кВт.⁸⁵

О распространении химических методов извлечения золота в России в начале XX в. говорят следующие цифры: в 1909 г. этими методами было добыто около 145 пудов, в 1913 г. — 187,5 пудов, т.е. примерно — 4–5% от общей добычи золота в стране в эти годы⁸⁶.

В годы Первой мировой войны на заводах Общества Кытлымских горных заводов начали извлекать золото методом электролиза из шламов, оставшихся после получения меди. В 1916 г. этим способом было получено 140 пудов 21 фунт 54 доли золота, в 1917 г. (по 1 октября) — 42 пуда 9 фунтов 43 золотника 47 долей⁸⁷. Из-за недостатка опыта и несовершенства техники потери золота при электролизе составляли 13%, в то время как на заводах Англии и США они были ниже 2%⁸⁸.

Торговым домом наследников А.Ф. Поклевского-Козелл на Благодатных приисках под Екатеринбург в 1913 г. было выплавлено из руд 3001 пуд цинка, содержавшего золото и серебро, со средним содержанием в пуде: золота — 39 долей, серебра — 10 золотников. Свинец был отправлен в Гамбург для извлечения из него золота и серебра⁸⁹. В 1903 г. в Екатеринбурге начал действовать аффинажный завод Утякова и К°, который пытался очищать и платину, но очень скоро приостановил свою деятельность⁹⁰.

Самый крупный завод по очистке уральской платины был построен Платинопромышленной компанией в 1904 г. в парижском предместье Сен-Дени. Платиновая руда на этом заводе растворялась в царской водке, потом осаждалась с помощью нашатырного спирта (аммиака), прокаливалась в отражательной печи и прессовалась. Завод был способен обрабатывать до 300 пудов сырой платины в год, т.е. почти всю платину, добываемую на Урале. На этом же заводе из чистой платины получали всевозможные изделия: листы толщиной от 2 см до 0,01 мм, проволоку диаметром от 2 см до 0,05 мм, капсюли, сетки, приборы для электрических опытов, ювелирные оправы, реторты, трубы для автомобилей и т.д.⁹¹ Заводы по очистке уральской платины были построены также в Англии и Германии⁹².

В 1915 г. был введен в действие аффинажный завод в Екатеринбурге для получения чистой платины и осмистого иридия, построенный Акционерным обществом Николае-Павдинского горного округа. На предприятии очищали платину, добытую только на землях округа, и не занимались изготовлением готовых изделий⁹³.

С целью содействия развитию золотоплатиновой промышленности, правительство в 1898 г. издало закон и утвердило список машин и частей к ним, которые разрешалось на льготных условиях ввозить через все границы империи для надобности Сибирской и Уральской золотопромышленности⁹⁴. В список были включены все устройства, с помощью которых можно было добывать и обрабатывать золото- и платиноносные пески и руды, и устройства химических заводов. Список не считался исчерпывающим, и составители его исходили из возможности новых изобретений в этой области и появления в будущем новых устройств⁹⁵. Любой предприниматель, занимавшийся добычей золота и платины, мог выписать по каталогам фирм или рекламным листкам, которые помещались в таких периодических изданиях, как «Золото и платина», «Вестник золотопромышленности и горного дела вообще» и др., любую понравившуюся машину или ме-

ханизм. По прибытии выписанных машин на таможеню, промышленник представлял туда удостоверение, выписанное окружным инженером, в том, что прибывшие машины и части к ним действительно предназначены для установки на прииске. Забирая с таможи прибывший груз, промышленник оставлял там залог, равный причитающейся с него таможенной пошлине. После установки машины или механизма на прииске залог ему возвращался⁹⁶. Почти все поставки грузов на Урал осуществлялись через западную границу⁹⁷.

Закон 1898 г. действовал в течение 10 лет и оказал значительное содействие развитию золотоплатиновой промышленности на Урале. Беспощинный ввоз открыл промышленникам возможность познакомиться с употреблявшимися за границей машинами. Выписанная машина, оказавшаяся хорошей, служила образцом не только для промышленников, но и для русских машиностроительных заводов, которые стремились сделать свою продукцию не хуже иностранной. На Урале 25 предприятий закупали иностранные машины и оборудование, из них 9 крупнейших за три года с 1906 по 1908 гг. приобрели техники на сумму около 1 млн руб. Только в Пермской губернии этими фирмами был добыт в 1908 г. 301 пуд золота и платины, или 60% от общей добычи этого года⁹⁸. В дальнейшем эти же фирмы предполагали закупить оборудования на общую сумму в 1,6 млн руб.

Окружной инженер Южно-Верхотурского горного округа Л.Ф. Кихлер, в целом одобряя беспощинный провоз из-за границы оборудования для золотых и платиновых приисков, писал, что иностранцы, возглавлявшие золото- и платинодобывающие предприятия, тяготеют к своему отечеству и часто, пользуясь отсутствием таможенных пошлин, выписывают из-за границы предметы, которые в России делают не хуже и не дороже⁹⁹. Скорее всего, золотопромышленники стремились купить западные машины не столько из-за дороговизны или недоброкачественности изделий русских машиностроительных заводов, сколько из-за неуверенности, что они будут готовы к сроку.

В 1909 г. действие закона о беспощинном провозе машин и механизмов на золотые и платиновые прииски было прекращено, но продолжался беспощинный провоз цинка и цианистого калия для заводов, извлекавших золото химическим путем¹⁰⁰. В 1916 г., когда в связи с войной, получать оборудование из-за границы стало трудно, Министерство финансов разрешило Государственному банку выдавать золотопромышленникам ссуды на приобретение отечественных машин и оборудования для добычи золота механическим, химическим и металлургическим способами под залог приисков и имущества¹⁰¹. В том же 1916 г., несмотря на сопротивление русских заводчиков, изготавливавших приисковое оборудование¹⁰², был принят новый закон о беспощинном пропуске в страну машин и приборов для золотопромышленности сроком на 10 лет¹⁰³.

В начале XX в. наблюдался крупный скачок в техническом развитии отрасли, чему способствовали как капиталы, накопленные русскими промышленниками, так и иностранные инвестиции. Особенно ярко это проявилось в широком распространении на Урале дражного способа добычи золота и платины. Стимулом послужило введение золотого стандарта в России и других развитых странах, что явилось важнейшей причиной привлечения капиталов в эту отрасль промышленности.

К 1917 г. большая часть добычи золота и платины на Урале находилась под контролем английского, французского и бельгийского капитала, почти во всех золотопромышленных компаниях Урала они имели своих представителей и солидный пакет акций¹⁰⁴. Эти капиталы активно способствовали техническому развитию отрасли.

В 60–80-х гг. XIX в. на золотых и платиновых промыслах Урала господствовал ручной труд, но уже в 90-х гг. XIX — начале XX вв. в отрасли началось массовое внедрение усовершенствованной техники, применение новых технологий извлечения благородных металлов. В то же время промышленный переворот в золотоплатиновой промышленности к 1917 г. не был завершен, что связано со спецификой добычи золота и платины. Крупные золотопромывальные фабрики, химические заводы, драги выгодно было строить на крупных месторождениях, где они могли бы работать в течение нескольких лет, окупив затраты на свое строительство и принеся прибыль. Но многочисленные мелкие россыпи и в настоящее время выгодно разрабатывать силами старателей или мелкими предприятиями. Наличие дешевой рабочей силы в крае заметно задерживало внедрение новой техники и технологии, но тем не менее в рассматриваемый период происходило интенсивное развитие отрасли путем распространения добычи золота и платины на новые земли и применения новых способов добычи и извлечения золота.

Говоря в целом о технической оснащенности золотоплатиновой промышленности Урала, можно сказать, что регион был своего рода техническим полигоном, где испытывались почти все образцы золотодобывающей и золотоизвлекающей техники, которые потом внедрялись на золотодобывающих предприятиях в других районах страны.

Примечания

- ¹ Окладных 1-я. О золотых рудниках, принадлежавших к управлению Березовского завода // Горный журнал. 1862. Т.4. № 11. С.259.
- ² Там же. С.278.
- ³ Деян М. Краткий исторический очерк разработок коренных месторождений золота на приисках Кочкарской системы. СПб., 1896. С.11.
- ⁴ Государственный архив Оренбургской области (ГАОО). Ф.156. Оп.3. Д.3. Л.2-3.
- ⁵ Государственный архив Челябинской области (ГАЧО). Ф.37. Оп.1. Д.8. Л.101.
- ⁶ Государственный архив Свердловской области (ГАСО). Ф.51. Оп.1. Д.301. Л.200б-24.
- ⁷ ГАСО. Ф.156. Оп.3. Д.3. Л.2.
- ⁸ Окладных 1-я. О золотых рудниках... С.262.
- ⁹ ГАСО. Ф.129. Оп.1. Д.63. Л.10 об.
- ¹⁰ Там же. Ф.47. Оп.1. Д.170. Л.4-7.
- ¹¹ Там же. Д.389. Л.9-12.
- ¹² Деян М. Краткий исторический очерк... С.259.
- ¹³ Рожновский А.А. Способы добычи и извлечения золота из руд и россыпей // 200 лет золотой промышленности Урала. 1745-1945 Свердловск, 1948. С.100.
- ¹⁴ ГАСО. Ф.129. Оп.1. Д.72. Л.100-100б.
- ¹⁵ Рожновский А.А. Способы добычи и извлечения золота... С.102.
- ¹⁶ Деян М. Краткий исторический очерк... С.7.
- ¹⁷ Там же. С.8.
- ¹⁸ Российский Государственный исторический архив (РГИА). Ф.59. Оп.1. Д.130. Л.105об.
- ¹⁹ Рожновский А.А. Способы добычи и извлечения золота... С.102.
- ²⁰ Очерки истории техники в России. 1861-1917. М., 1973. С.186.
- ²¹ ГАСО. Ф.50. Оп.2. Д.2218. Л.131.
- ²² Там же. Д.2892. Л.394.
- ²³ ГАСО. Ф.129. Оп.1. Д.24. Л.37об.
- ²⁴ Боголюбовский Н. Краткий обзор состояния золотопромышленности на Урале. Томск, 1893. С.6-7
- ²⁵ Златоустовский филиал ГАЧО (ЗФ ГАЧО). Ф.69. Оп. 73. Д.39. Л.3.
- ²⁶ Скальковский К. Горнозаводская промышленность России в 1880 г. // Горный журнал. 1882. Т.2. № 4. С. 125.
- ²⁷ ГАСО. Ф.129. Оп. 1. Д.72. Л.102-103.
- ²⁸ Там же. Л.103об.
- ²⁹ Там же. Л.104.
- ³⁰ Тускин 4-я. О добыче и промысле песков на частных золотых приисках // Горный журнал. 1861. Т.1. № 3. С.368-370.
- ³¹ Литкин Н.В. Об американском способе промысла золотосодержащих россыпей // Горный журнал. 1866. Т.4. № 12. С.540.
- ³² Тиме И.А. Александр Андреевич Ауэрбах (геолог) // Горный журнал. 1917. Т.1. № 1-3. С.189.
- ³³ Тускин 4-я. О добыче и промысле песков... С.372-374.
- ³⁴ Севастьянов Н. Двухрусная золотопромышленная чаша // Горный журнал. 1862. Т.2. № 4. С.196-198.
- ³⁵ ГАСО. Ф.120. Оп.1. Д.2. Л.26-26об.
- ³⁶ ЗФ ГАЧО. Ф.69. Оп.67. Д.50. Л.19.
- ³⁷ Там же. Л.19 об.
- ³⁸ ГАОО. Ф.156. Оп.1. Д.31. Л.2об.
- ³⁹ ГАСО. Ф.43. Оп.1. Д.338. Л.9-17об.
- ⁴⁰ Каменицкий Ю.Т., Менделеев Д.И. Золото // Брокгауз Ф.А., Эфрон И.А. Энциклопедический словарь. Т.24. СПб., 1894. С.640.
- ⁴¹ ГАСО. Ф.51. Оп.1. Д.609. Л.192-192об.
- ⁴² Там же. Л.193-193об.
- ⁴³ Деян М. Краткий исторический очерк... С.12-13.
- ⁴⁴ ГАСО. Ф.51. Оп.1. Д.246. Л.2-4об.
- ⁴⁵ Очерки истории техники в России. 1861-1917 гг. С.190.
- ⁴⁶ ГАСО. Ф.51. Оп.1. Д.609. Л.187об.
- ⁴⁷ Там же. Ф.47. Оп.1. Д.607. Л.14-15.
- ⁴⁸ Там же. Ф.46. Оп.1. Д.291. Л.22-22об.
- ⁴⁹ Там же. Ф.50. Оп.2. Д.3576. Л.1.; Ф.46. Оп.1. Д.262. Л.63-63об.
- ⁵⁰ Платина в мировой промышленности и торговле. СПб., 1905. С.3.
- ⁵¹ Крамнигов В.Я. Наемный труд в горнодобывающей промышленности Урала в дореформенный период // Наемный труд в горнозаводской промышленности Урала. Свердловск, 1964. С.226.
- ⁵² Деян М. Золотой промысел в VII Оренбургском горном округе. Томск, 1897. С.16.
- ⁵³ Государственный архив Пермской области (ГАПО). Ф.174. Оп.1. Д.79. Л.8-9.
- ⁵⁴ ЗФ ГАЧО. Ф.69. Оп.63. Д.86. Л.81об.
- ⁵⁵ ГАСО. Ф.50. Оп.2. Д.2892. Л.46.
- ⁵⁶ Там же. Ф.41. Оп.1. Д.1710. Л.16, 24.
- ⁵⁷ Там же. Д.1944. Л.6-6 об.
- ⁵⁸ Там же. Ф.120. Оп.1. Д.1555. Л.74-77; Ф.43. Оп.1. Д.465. Л.5; РГИА. Ф.37. Оп.14. Д.1006. Л.19.
- ⁵⁹ ГАОО. Ф.156. Оп.3. Д.3. Л.1-4об.
- ⁶⁰ ГАПО. Ф.174. Оп.1. Д.97. Л.51.
- ⁶¹ Золото и платина. 1913. N 20.
- ⁶² ГАСО. Ф.53. Оп.1. Д.94. Л.300.
- ⁶³ ГАОО. Ф.156. Оп.3. Д.3. Л.2; Д.88. Л.56.
- ⁶⁴ Колесников С. О Соймоновских золотых промыслах // Золото и платина. 1907. № 5. С.92.
- ⁶⁵ РГИА. Ф.49. Оп.1. Д.57. Л.34.

- ⁶⁴ Подьяков С.А. Производство массовых земляных работ вообще и разработка золотых россыпей в особенности с помощью экскаваторов // Горный журнал. 1910. Т.2. № 6. С.243–277.
- ⁶⁵ ГАСО. Ф.50. Оп.2. Д.2218. Л.131. 141.
- ⁶⁶ Там же. Ф.51. Оп.1. Д.341. Л.144.
- ⁶⁷ ГАПО. Ф.36. Оп.3. Д.41. Л.32–32об.
- ⁶⁸ ГАСО. Ф.51. Оп.1. Д.573. Л.90–92.
- ⁶⁹ Там же. Ф.120. Оп.1. Д.2. Л.183.
- ⁷⁰ РГИА. Ф.37. Оп.41. Д.491. Л.5–6.
- ⁷¹ РГИА. Ф.37. Оп.40. Д.645. Л.1–2об.
- ⁷² Там же. Л.6 об.–9.
- ⁷³ Там же. Ф.49. Оп.1. Д.49. Л.12, 71–71об.
- ⁷⁴ ГАСО. Ф.50. Оп.2. Д.1407. Л.14.
- ⁷⁵ РГИА. Ф.49. Оп.1. Д.48. Л.136.
- ⁷⁶ ГАПО. Ф.209. Оп.1. Д.48. Л.1–3.
- ⁷⁷ ГАСО. Ф.50. Оп.2. Д.2902. Л.343.
- ⁷⁸ РГИА. Ф.49. Оп.1. Д.57. Л.402.
- ⁷⁹ ГАПО. Ф.174. Оп.1. Д.79. Л.8–9.
- ⁸⁰ ГАСО. Ф.53. Оп.1. Д.81. Л.8.
- ⁸¹ Там же. Ф.50. Оп.2. Д.2902. Л.342.
- ⁸² Трифонов В.П., Яркин В.П. Золотая промышленность Урала в пореформенный период (1861–1917) // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск, 1948. С.41.
- ⁸³ ГАСО. Ф.50. Оп.2. Д.2904. Л.56–68об.
- ⁸⁴ Общий обзор главнейших отраслей горной и горнозаводской промышленности в России. СПб., 1915. С.17.
- ⁸⁵ ГАЧО. Ф.168. Оп.1. Д.111. Л.3.
- ⁸⁶ Там же. Д.85. Л.1.
- ⁸⁷ ГАСО. Ф.5. Оп.1. Д.124. Л.5об.
- ⁸⁸ Там же. Д.192. Л.21–22.
- ⁸⁹ Там же. Л.22 об.
- ⁹⁰ Там же. Ф.51. Оп.1. Д.772. Л.306; ГАЧО. Ф.168. Оп.1. Д.109. Л.1–3.
- ⁹¹ Там же. Ф.50. Оп.2. Д.3328. Л.93; Ф.172. Оп.1. Д.35. Л.3.
- ⁹² Собрание узаконений и распоряжений правительства. 1898. Ст.935.
- ⁹³ РГИА. Ф.49. Оп.1. Д.48. Л.194.
- ⁹⁴ Собрание узаконений и распоряжений правительства. 1899. Ст.2370.
- ⁹⁵ ГАСО. Ф.53. Оп.1. Д.82. Л.25–26; Л.169–171; ГАПО. Ф.174. Оп.1. Д.68. Л.128–128 об.; ГАОО. Ф.156. Оп.1. Д.127. Л.6–49.
- ⁹⁶ ГАСО. Ф.5. Оп.1. Д.71. Л.39 об.–40.
- ⁹⁷ Киплер Л.Ф. Ответ окружного инженера // Золото и платина. 1910. № 2. С.47.
- ⁹⁸ Собрание узаконений и распоряжений правительства. 1915. Ст.1159.
- ⁹⁹ ГАОО. Ф.156. Оп.1. Д.249. Л.194–197.
- ¹⁰⁰ РГИА. Ф.49. Оп.1. Д.57. Л.404–405.
- ¹⁰¹ Собрание узаконений и распоряжений правительства. 1916. Ст.1020.
- ¹⁰² Зип В.С. Иностранные капиталы в русской горнозаводской промышленности. Пг., 1917. С.108–111.

*В.А. Трусов
(Первоуральск)*

ГРИГОРИЙ ЗОТОВ — ИЗОБРЕТАТЕЛЬ МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛИРОВАНИЯ ЯДЕР

Двести лет назад на Урале не было машиностроительной отрасли и все изобретения новых машин и технологии нужно относить к достижениям уральской металлургии. Есть большая заслуга уральский заводов в победе российских войск в Отечественной войне 1812 г.

В связи с нависшей над страной опасностью Государственный Совет возложил на частные заводы Пермской, Вятской и Оренбургской губерний отливку артиллерийских снарядов. В 1811 г. берг-инспектор Пермского горного правления П.Е. Томилов разослал на уральские заводы предписание с приложением расписания о количестве изготавливаемых боеприпасов. Поступил большой заказ и к массовому производству на заводах готовы не были. Технология не отработана и поэтому большое количество ядер браковалось. На многих снарядах оставались следы обгоревшей по наружности опочной земли.

Никто сейчас точно не скажет, кто первым подметил, что перекачивая ядра при погрязочных работах, они бились друг о друга и опочная обгоревшая земля отпадала от изделий. Эта технология и лежит в основе при разработке полировальной машины. Рабочие Верх-Исетского завода во главе с Зотовым изготовили первую полировальную машину, которая была пущена в действие 1 марта 1811 г. Конструкция машины очень проста. Отливалась бочка с отверстием. В нее закладывали ядра, отверстие закрывалось, и при помощи водяного колеса бочка вращалась. Ядра бились между собой и происходило полирование.

Результаты работы оказались хорошими и об этом сделано сообщение в столицу. Вот выписка из журнала комитета министров от 19 июля 1811 г. «Заслушана записка военного министра следующего содержания. Управляющий чугунолитейными заводами помещика Яковлева, Зотов изобрел такую машину, посредством коей артиллерийские снаряды получают полировку и такую гладкую окружность с наилучшею удобностью» Артиллерийская экспедиция приняла с