

Л. А. АЙЗЕНШТАДТ С. А. ЧИХАЧЕВ



ОЧЕРКИ  
*по истории*  
СТАНКОСТРОЕНИЯ  
СССР



---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА 1957

В книге освещены основные исторические этапы развития производства металлорежущих станков в нашей стране, начиная с создания первых токарных станков с механическим суппортом в петровскую эпоху и кончая 1956—1957 гг., когда станкостроение в СССР уже превратилось в одну из ведущих отраслей советского машиностроения, обладающую мощной производственной базой и возможностью осваивать любые типы высокопроизводительных современных станков и оказывать таким образом решающее влияние на развитие и совершенствование технологии всей машиностроительной промышленности.

Книга рассчитана на широкий круг научных и инженерно-технических работников, студентов и передовых рабочих машиностроительной промышленности.

Рецензент **М. С. Жедь**

Редактор **В. Г. Станкевич**

---

*Редакция литературы по металлообработке и станкостроению*  
*Зав. редакцией инж. Р. Д. БЕЙЗЕЛЬМАН*



---

---

## ВВЕДЕНИЕ

**М**ашиностроение является одной из основ всего народного хозяйства. На основе развития машиностроения строится развитие всех без исключения видов других производств, в которых механизация трудовых процессов с помощью машин вытесняет ручной труд, увеличивает количество выпускаемых изделий, улучшает их качество и снижает стоимость.

Уровень техники отдельных отраслей машиностроения определяет уровень и прогресс соответствующих отраслей промышленности народного хозяйства, в которых работают машины, изготовленные этими машиностроительными отраслями.

В условиях социалистического планового хозяйства, где действует основной экономический закон социализма, где развитие всего народного хозяйства направляется на удовлетворение материальных и культурных потребностей трудящихся, машиностроение приобретает все большее значение как сердцевина всей тяжелой индустрии, как ключ реконструкции народного хозяйства СССР.

Машиностроительная промышленность, оснащая технически передовыми машинами промышленность, транспорт и сельское хозяйство, в свою очередь вооружается более передовой техникой с помощью станкостроения, которое производит наиболее важную и распространенную группу ее рабочих машин — металлорежущие станки. Именно поэтому в станкостроении заложены и сосредоточены основы технического прогресса всего современного народного хозяйства.

От уровня развития станкостроительной промышленности в значительной степени зависит качественное и количественное развитие всех машиностроительных производств. Наличие современных высокопроизводительных станков и других орудий металлообрабатывающего производства — основное и непременное условие для выпуска технически совершенных машин.

Развитие машиностроения на протяжении последних полутора столетий способствовало созданию, обогащенным опытом многих поколений, практики и науки изготовления машин — «технологии машиностроения».

Историческое развитие технологии машиностроения, в конечном итоге обусловленное совершенствованием самих машин и изделий, было самым тесным образом связано с развитием и прогрессом орудий металлообработки (металлорежущих станков, а также литейных и кузнечно-прессовых машин). Технология машиностроительного производства оказывала непосредственное влияние на выбор и создание новых металлообрабатывающих станков, а последние, в свою очередь, оказывали преобразующее влияние на технологию металлообработки.

Такова была и есть диалектически развивающаяся взаимосвязь между изменениями технологических процессов в машиностроении и производством металлорежущих станков.

Поэтому в настоящей работе, представляющей собой очерки по истории станкостроения в СССР, вопросы совершенствования технологии машиностроения должны рассматриваться в тесной связи с развитием станкостроения.

Существовавшая на протяжении нескольких веков как искусство, как высокое мастерство, передававшееся из поколения в поколение, а затем как результат длительного опыта и экспериментирования, технология машиностроения только в течение последних 20—30 лет начинает становиться на путь подлинно научного обобщения и познания закономерностей машиностроительного производства.

В настоящей работе характеристика изменений технологии машиностроения в те или иные периоды охватывает только механическую обработку изделий и деталей на металлорежущих станках, а также процессы сборки готовых машин.

Технология социалистического машиностроения представляет собой сочетание производственных процессов в состоянии их непрерывного развития и совершенствования, целью которых является увеличение производительности труда и всемерное облегчение человеческого труда путем перенесения основных исполнительных функций с человека на машину.

Развитие технологии машиностроения заключается в создании новых способов производства, новых технологических процессов, а каждый новый способ производства вызывает появление новых конструкций металлорежущих станков, кузнечно-прессовых и литейных машин, термического оборудования, модернизацию и модификацию существующих видов

и типов оборудования, появление новых сочетаний оборудования в виде цепочек или станочных линий.

Большие успехи современного станкостроения и относительно медленные темпы его развития до XX века являются отражением исторического процесса развития всей мировой техники.

За последние 50—70 лет техника обрела принципиально новые основы для своего развития. Начиная с конца XIX века человечество вошло в эпоху непрерывно сменяющих друг друга величайших научных открытий, совершенно изменивших облик мира.

Создание сложнейших машин, точнейших приборов, силовых агрегатов больших мощностей, создание всего комплекса разнообразной современной техники привели к необходимости коренной реорганизации парка металлообрабатывающего оборудования в промышленности, в том числе и парка металло-режущих станков.

Советское станкостроение к 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции достигло значительного развития как по объему производства станков, так и по разнообразию их номенклатуры (типажа), удовлетворяющей многочисленным потребностям народного хозяйства СССР и экспорта оборудования, стало базой технического перевооружения всей машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности.

Станкостроители в основном оснастили высокопроизводительными станками все важнейшие отрасли народного хозяйства, тяжелое машиностроение, автотракторную и подшипниковую промышленность, сельскохозяйственное машиностроение, электротехническую, а также оборонную отрасли промышленности.

Достижения советского станкостроения к 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции являются результатом неустанного труда многотысячной армии работников станкостроительной промышленности — рабочих, конструкторов, технологов, исследователей и ученых.

Исторические корни зарождения и дальнейшего развития производства металлообрабатывающих инструментов и станков уходят в глубокую древность. Освещение основных этапов технических и экономических изменений и преобразований в процессах формирования этой важнейшей отрасли промышленности, от которой в конечном счете зависит вооружение орудиями труда — машинами всего народного хозяйства, тесно связано с историей развития народного хозяйства как капиталистических стран, так и стран социализма.



Буржуазные историки станкостроения (например, Рой) историю и процесс развития этой отрасли основывали главным образом на личных качествах и опыте отдельных станкостроителей, которые, запатентовав какое-нибудь свое изобретение или усовершенствование (сохранявшиеся раньше в строгом секрете) и заручившись поддержкой лиц, искавших выгодного применения своему капиталу, открывали собственные предприятия. Так, Рой считает фатальную преемственность между «мастерами станкостроения» характерной для развития станкостроения в отличие от других отраслей промышленности<sup>1</sup>. С большой тщательностью Рой изображает «генеалогическое дерево» станкостроителей, где на отдельной ветке находит себе подабающее место каждая старая станкостроительная фирма. То, что Модслей работал у Брама, Витворт и Несмит у Модслея и т. д., служит, по его мнению, доказательством того, что станкостроение развивалось главным образом на основе личной преемственности. В результате применения такого «исторического» метода книга Роя содержит не историю станкостроения, а является собранием пространных биографий капиталистических станкостроителей вроде «Биографий промышленников» (Смайльса, которых Маркс так едко высмеял. По стопам Роя следовали Буксбаум, Матчосс, Ганс Доминик и другие авторы, все те, которые очень часто писали и пишут индустриальную историю по прямым заказам фирм. Все они стремились доказать, что передовое станкостроение могло развиваться лишь в небольшой группе ведущих империалистических стран: США, Германии и Англии.

Марксистско-ленинская история техники и промышленности все отдельные события и процессы развития орудий производства — в частности, станков — изучает в органической связи с изменением общественных формаций, развитием классового общества и историей развития производительных сил.

Задачей настоящей книги является освещение основных этапов создания и развития станкостроения в СССР.

Результатом деятельности русских механиков до Великой Октябрьской социалистической революции, начиная от Нартова, явилось создание многих оригинальных конструкций станков.

Однако достижения дореволюционного русского станкостроения (находившегося под сильным экономическим влиянием иностранных капиталов) были быстро забыты.

---

<sup>1</sup> Roe, «American and English Tool Makers», 1909.

Накануне первой мировой войны в 1913 г. «Вестник Общества технологов» поместил статью «О нашем презрении к истории родной техники». Автор этой статьи писал, что «наше презрение к родной старине стало привычным, наша неблагодарность к трудящимся на пользу родины в технических областях никого не удивляет»<sup>1</sup>.

После Октябрьской революции начался процесс организации отечественного станкостроения как самостоятельной отрасли.

В период индустриализации и I пятилетки отечественное производство станков еще только нащупывало собственные пути технического развития, в основном копировало иностранные модели станков, училось на импортных конструкциях, создавало свои станкостроительные кадры.

Во время II и III пятилеток станкостроение уже вступило на путь самостоятельного развития, поставив перед собой твердую задачу освободиться полностью от иностранной зависимости и импорта, создать в стране мощную производственную базу, обеспечивающую выпуск собственных оригинальных конструкций станков любых видов, типов и размеров в количествах, необходимых для удовлетворения потребности социалистического народного хозяйства. Однако вторая мировая война помешала полному осуществлению этого плана.

Война, наряду с разрушением части производственных станкостроительных баз, заставила станкостроителей освоить на опыте работы военных заводов технологию массово-поточных производств, заставила конструкторов заняться конструированием огромного количества сложных специальных станков и повела станкостроение по собственному пути.

Станкостроение послевоенного и настоящего периодов уже является мощной отраслью, имеющей широкие возможности для проектирования и освоения любых самых сложных станков и автоматических станочных линий.

Предлагаемая вниманию читателей книга представляет одну из первых попыток осветить основные этапы истории возникновения и развития отечественного станкостроения, являющегося следствием непрерывного совершенствования технологии металлообработки. Нужно полагать, что вопросы изучения истории этой ведущей отрасли машиностроения представляют собой значительный интерес именно в настоящее время, когда позади остались все основные трудности создания и организации в СССР мощной станкостроительной промышленности.

<sup>1</sup> М. В. Гололобов, «Вестник Общества технологов» № 5, 1913.

Настоящая книга, конечно, не охватывает исчерпывающим образом все многообразие вопросов и фактов, связанных с историей отрасли, в свою очередь, тесно связанной с историей развития всей промышленности нашей страны. Также не является эта работа историей развития конструкций металлорежущих станков отдельных групп и видов. Авторы поставили своей целью дать последовательное освещение отдельных наиболее важных этапов развития станкостроения, начиная с создания первых станков и кончая 1956—1957 гг., а также сделать некоторые обобщения и характеристики основных технических и экономических направлений, определявших развитие станкостроения в отдельные исторические периоды.





# ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

---

---

## ПРЕДИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

**С**озданию первого металлорежущего станка предшествовало многовековое накопление человеческим обществом производственного и технического опыта, навыков и экспериментов, в результате которых постепенно появлялись, совершенствовались и находили свое техническое выражение и оформление прообразы отдельных конструктивных элементов будущего станка, работавшего по металлу методами резания.

Этот многовековой процесс тянулся, начиная с древних времен, как история возникновения и совершенствования разнообразных металлообрабатывающих, деревообрабатывающих, камнеобрабатывающих и других орудий труда, инструментов и приспособлений.

Указанные вопросы, являющиеся частью общей истории происхождения и развития материальной культуры человечества, сами по себе являлись и являются предметом особых исследований и в значительной мере уже изучены и освещены отечественными и зарубежными учеными.

Собственно история развития станкостроения начинается уже с того периода, когда все постепенно с веками совершенствовавшиеся инструменты и приспособления, в работе которых рука человека как бы играла роль одного из элементов устройств для обработки дерева или металла, были, наконец, скомпонованы в единый взаимосвязанный самостоятельный механизм или машину, которая уже работала без участия человеческой руки. Этот период и был в строгом смысле этого слова периодом создания металлообрабатывающего станка.

Таким последним элементом (узлом), с появлением которого было завершено объединение всех конструктивных элементов в единый, работающий без участия человеческих рук станочный агрегат, — был механический суппорт в токарном станке.

Так же, как, например, история автомобиля не охватывает длительного исторического цикла, понадобившегося для усовершенствования всех видов колесных экипажей, а начинается прямо с того времени, когда компактный двигатель внутреннего сгорания был встроен в экипаж и этим замкнул и завершил объединение всех конструктивных элементов в единый комплекс, в самодвижущийся экипаж или «автомобиль», так и история металлсрезающих станков начинается с появления первого в мире токарного станка с механическим суппортом, станка, обходящегося без непосредственного участия человеческой руки в процессе обработки металла резанием. За рабочим сохраняются лишь функции управления работой станка и его обслуживания.

Предистория развития станков начинается с древнейших исторических периодов, когда наши предки, обладавшие примитивными орудиями-инструментами (главным образом из камня), просверливали отверстия, например, для насаживания молота или топора на ручку. И уже тогда возникло устройство, которое сооружалось примерно следующим незамысловатым образом. Из прочного дерева вырезался стержень, один конец которого заострялся. Этим заостренным концом стержень упирался в углубление в камне, наполненное мелкозернистым песком. Вокруг стержня спирально закручивалась тетива лука. При приведении лука в движение стержень начинал вращаться (как сверло), что обеспечивало шлифование углубления с помощью песка. В результате в камне просверливалось отверстие.

В древние века в Греции и Риме уже существовали такие приспособления для обработки керамики и дерева. По утверждению историка Плиния, некий Феодор, житель острова Самоса (в Эгейском море), за 400 лет до нашей эры с успехом применял устройство, на котором обтачивались механически вращавшиеся (от ножного привода) изделия из металла. Сохранились до нашего времени свидетельствующие об этом древние украшения<sup>1</sup>.

Трудно судить, в какой мере Плиний правдиво описал достижения Феодора, отнеся на его счет изобретение механического приспособления для вращения укрепленной между двумя бабками металлической детали, подвергаемой точению.

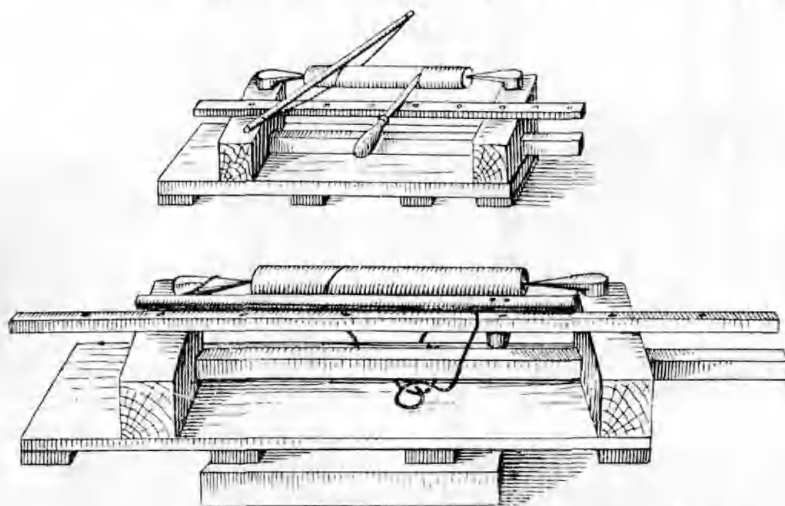
Однако и другие исторические памятники подтверждают факт применения таких устройств в древнем мире.

---

<sup>1</sup> На древних украшениях — геммах был изображен Амур, оттачивающий стрелы на таком устройстве.

Наиболее древними и наиболее распространенными являлись устройства и станки для токарной обработки и процессов сверления. Все остальные группы и виды станков являлись как бы производными от этих двух основных видов орудий обработки металла и других материалов.

Проф. А. С. Бриткиным была проведена долголетняя работа по изучению истории конструкций орудий металлообработки, в которой прослежены основные конструктивные изме-



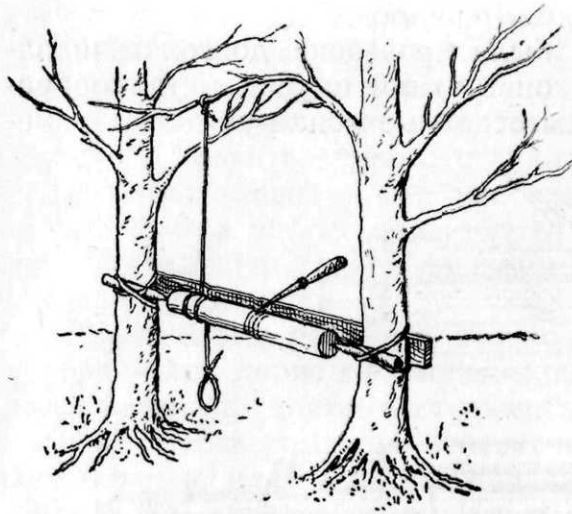
Фиг. 1. Устройство, применявшееся в древнем Египте для токарной работы (с ручным лучковым приводом).

нения в различных группах металлорежущих станков. Ниже приводится ряд данных, систематизированных им и опубликованных в одной из его работ<sup>1</sup>.

Так, еще в древнем Египте применялся токарный «станок» (фиг. 1) с лучковым ручным приводом. На этом устройстве обрабатывались каменные и деревянные изделия. В этом далеком прообразе современных станков уже фигурировали в зародыше такие основные конструктивные элементы станка, как станина, бабки, подставки для резцов и др. В работе «станка» активное участие принимали обе руки рабочего. Возвратное вращение изделия, подача резца требовали приложения больших физических усилий человека. Эти «станки» с небольшими модификациями в течение многих веков применялись в разных странах мира.

<sup>1</sup> А. С. Бриткин и С. С. Видонов, Выдающийся машиностроитель XVIII века А. К. Нартов, Машгиз, 1950.

В дальнейшем устройство для точения претерпело ряд конструктивных изменений (фиг. 2). Оно приводилось в движение уже ногой человека и привязывалось бичевой к двум соседним деревьям. Между двумя привязанными к древесным стволам отточенными колами крепилось обрабатываемое изделие.



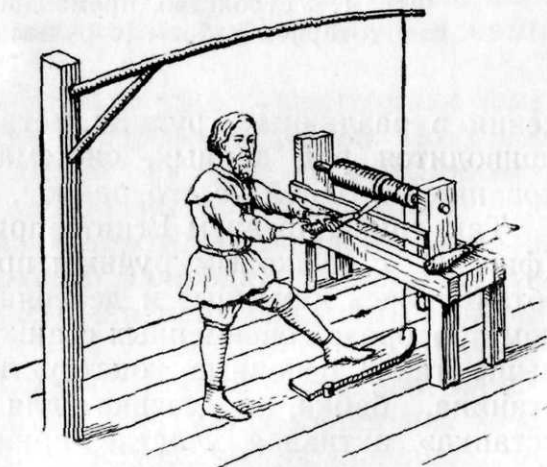
Фиг. 2. Токарное устройство с ножным приводом.

Вращение изделия осуществлялось веревкой, верхний конец которой был привязан к пружинящей ветке дерева, по середине веревка обвивала изделие, а нижний конец веревки заканчивался петлей. Человек вставлял ногу в петлю, и, нажимая и отпуская веревку, приводил изделие во вращательное движение.

Это токарное устройство применялось очень долго в самых разнообразных модификациях.

Много десятков лет и даже столетий потребовалось на то, чтобы перейти к следующей, как нам теперь кажется, вполне очевидной и естественной ступени развития — к приводу от ноги.

В начале XV века основание токарного станка представляло собой деревянную скамейку (фиг. 3). На скамейке — станине находились две бабки, соединенные бруском, служившим опорой для резца. Это избавляло токаря от необходимости держать резец на весу. Детали станка изготовлялись из дерева. Над станком свешивалась укрепленная на столбе гибкая жердь. К концу жерди прикреплялась веревка.



Фиг. 3. Токарный станок, приводимый в движение ногой (из книги „Дом 12-ти братьев Менделя“, 1400 г.)



Веревка обвивалась вокруг вала, спускалась вниз и привязывалась к деревянной педали. Нажимая на педаль, токарь приводил во вращение деталь. Когда токарь отпускал педаль, гибкая жердь тянула веревку назад. При этом заготовка вращалась в обратную сторону, так что токарю приходилось, как и в лучковых станках, попеременно то прижимать, то отодвигать резец. Применение ножного привода освобождало обе руки. Теперь токарь мог держать резец значительно увереннее двумя руками, опирая резец-инструмент на поддерживающую планку.

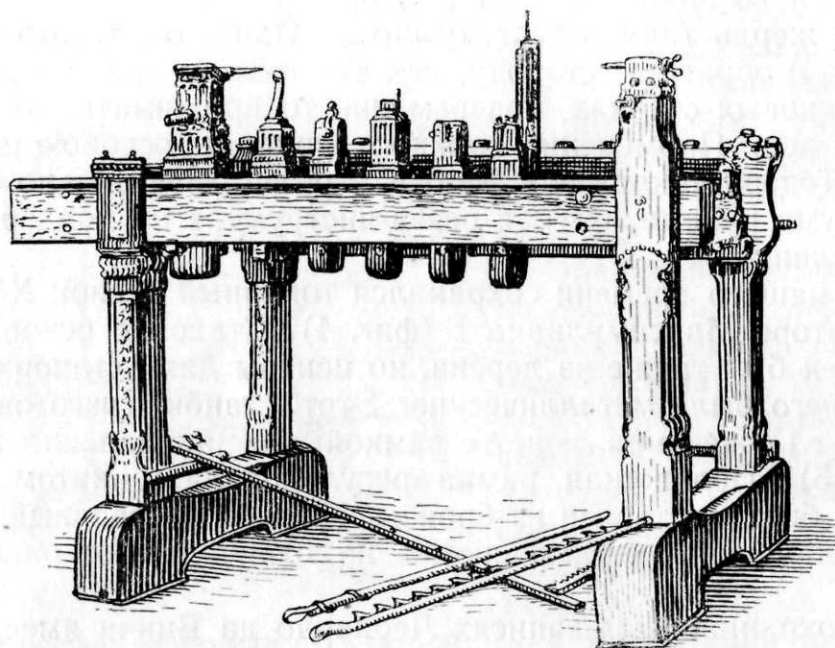
До нашего времени сохранился токарный станок XVI века императора Максимилиана I (фиг. 4). Станок в основном изготовлен был также из дерева, но центры для установки изделия у него были металлические. Этот станок (изготовленный в 1518 г.) уже имел люнет с рамкой для направления изделия (фиг. 5). Подвижная рамка регулировалась винтом. Люнет станка был изготовлен из бронзы. Ножной веревочный привод с пружинящей жердью ничем не отличался от описанного выше.

В сохранившихся записях Леонардо да Винчи имеется ряд чертежей токарных станков, хотя все эти станки построены не были.

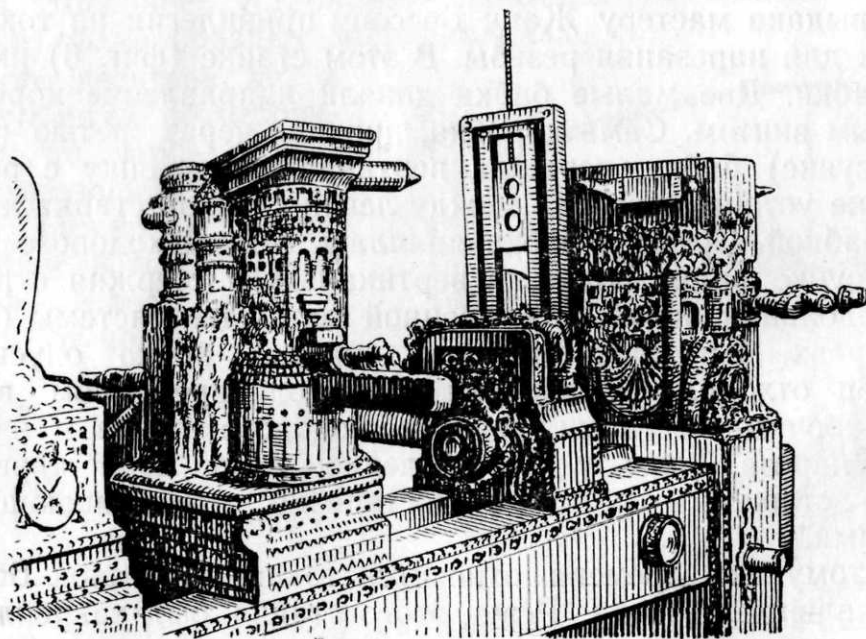
В 70-х годах XVI века французским королем Карлом IX была выдана мастеру Жаку Бессону привилегия на токарный станок для нарезания резьбы. В этом станке (фиг. 6) имелись три бабки. Две малые бабки давали направление коробке с ходовым винтом. Сама коробка, проходя через третью (левую на рисунке) бабку, держала вертикальную стойку с резцом. Изделие устанавливалось между левой стойкой станка и большой бабкой. Средняя бабка являлась гайкой ходового винта. На рисунке видна подвеска вертикального стержня с резцом на продольной бабке, подвешенной через две системы блоков на грузах. На холостом ходу нижняя бабка опускалась и резец отходил от изделия. При одновременном вращении рабочими ветвями веревок ходового винта и изделия резец нарезал резьбу на последнем. По мере нарезания резьбы ставились резцы с постепенно увеличивающимися коленами.

К тому же времени относится токарный станок Бессона для овальной обточки. Резец этого станка был закреплен на длинном стержне, опиравшемся на прорези в опорах станка. Профильная обточка изделия обеспечивалась сменными копирами.

Результат работы на таких станках всецело зависел от умения и глазомера токаря.



Фиг. 4. Токарный станок императора Максимилиана I (1518 г.).



Фиг. 5. Люнет и бабки токарного станка императора Максимилиана I.



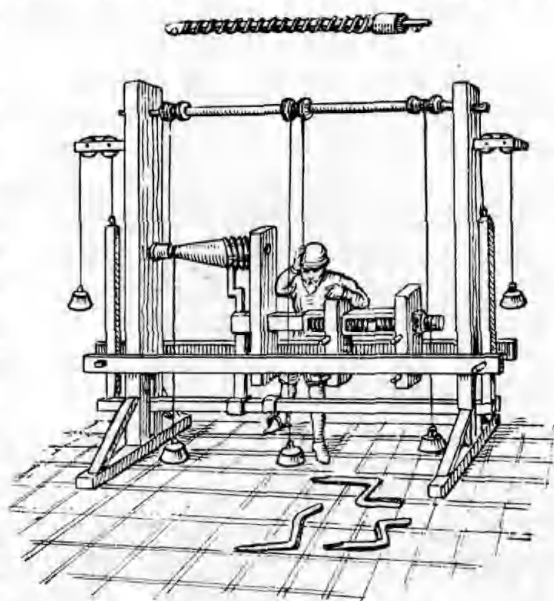
В начале XVII века начинают применяться станки с непрерывным канатным ручным приводом от маховика, расположенного за станком.

На фиг. 7 показан токарный станок, описанный в книге Соломона де Ко, изданной во Франции в 1615 г. На этом станке обрабатывались торцы изделия, причем опора каретки прижималась к копиру грузами.

На фиг. 8 изображен другой станок, также относящийся к XVII веку. Этот станок, описанный в книге Шерюбена (издана во Франции в 1671 г.), имел ряд конструктивных улучшений. Привод у станка был ножной, с тегивой, но вращение передавалось уже через коленчатый вал. В этом станке был применен ступенчато-шкивный привод.

Ограничиваясь сделанным выше перечислением некоторых этапов формирования отдельных конструктивных элементов и устройств (далеко не охватывающих всех их разновидностей, возникавших в тех или иных формах в разные исторические периоды), необходимо еще раз подчеркнуть, что в план настоящей работы не входило изучение истории развития различных устройств и инструментов, конструктивное сочетание которых дало возможность впоследствии создать металлорежущий станок с механическим суппортом, появление которого знаменует начало истории современного станкостроения.

Если создание механического суппорта является моментом, от которого ведет свой счет история развития современного станкостроения, то начало отечественного производства станков должно быть отнесено к первым десятилетиям XVIII века, к эпохе преобразований Петра I, которые явились объективной необходимостью экономического развития, подготовленной всем предыдущим развитием русской экономики.

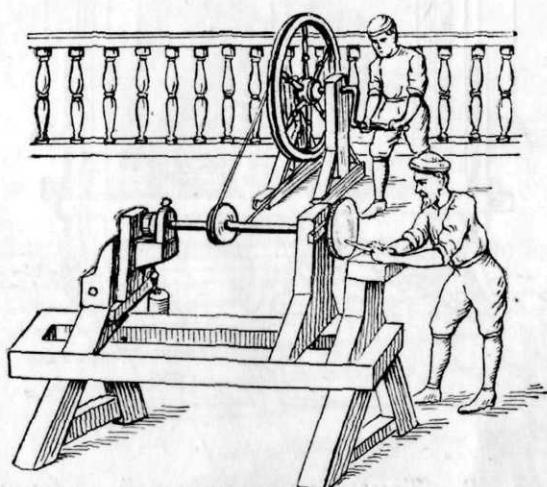


Фиг. 6. Токарно-винторезный станок Ж. Бессона с копиром и ножным приводом для нарезания резьбы.

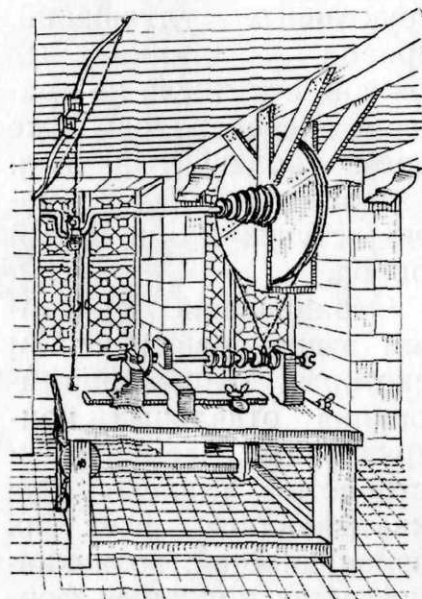
Различные приспособления и орудия для обработки металлов, которые являлись прообразами механических станков, были известны и применялись в России с давних времен. Высокая культура древнерусского железоделательного и металлообрабатывающего производства была хорошо известна и в Европе, и в Азии.

Высокие технические способности русских ремесленников и мастеров, их сметливость, умение быстро осваивать любые ремесла находят подтверждение в мемуарах и записках почти всех иностранцев, посетивших Россию в XVI—XVII веках.

«Все русские ремесленники превосходны, очень искусны и так смышлены, что все, чего сроду не видывали, не только



Фиг. 7. Токарный станок с канатным ручным приводом от маховика (из книги Соломона де Ко, 1615 г.).



Фиг. 8. Токарный станок Шерюбена (1617 г.).

не дельвали, с первого взгляда поймут и сработают столь хорошо, как будто с малолетства привыкли, в особенности турецкие вещи: чапраки, сбруи, седла, сабли с золотою насечкою. Все вещи не уступят настоящим турецким». Так пишет в своем дневнике Маскевич («Сказания современников о Дмитрии Самозванце, изд. 3, ч. II, стр. 47, СПб, 1859), который вместе с польскими войсками в 1611 г. принимал участие в разрушении Москвы.

Якоб Рейтенфельс прямо признает, что «русские так понятливы во всех родах искусств, что часто превосходят своих учителей — иностранцев»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Я. Рейтенфельс, О состоянии России при царе Алексее Михайловиче, ЖМНП, № 8, июль, СПб, 1839, стр. 46—47.

Способности и талантливость русских самоучек, ремесленников и мастеров, очевидно, внушали значительные опасения иностранцам. Поэтому Адам Олеарий, известный путешественник по России, очевидно в порядке известной профилактики рекомендует всем тем, «кто желает в ремесле удержать за собой какие-нибудь особые знания и приемы, никогда не допускать русских к наблюдению»<sup>1</sup>.

Однако в условиях отсталого крепостного хозяйства использование всех достижений и изобретений русских умельцев и мастеров было ограничено очень узкими рамками. Этому мешали и отсутствие достаточно высокой общей культуры, и невозможность обмена опытом, и секретничество, и отсутствие правовых норм, обеспечивавших авторские права изобретателей, и, наконец, самое главное, отсутствие развитой отечественной промышленности, нуждающейся и заинтересованной в использовании новых технических изобретений.

Это сказывалось и на развитии металлообрабатывающих производств, за исключением оружейного дела, которое, наоборот, максимально поощрялось и форсировалось московским правительством. Благодаря этому оружейное дело и связанные с ним производство металла и его обработка (как горячая, так и холодная) развивались на базе специальных поселений ремесленников, потомственных мастеров, изготавливавших оружие преимущественно ручным способом. Так изготавливалось холодное и огнестрельное оружие для княжеских и царских войск в Туле, Новгороде, Серпухове, Устюге, Киеве и других местах.

Многочисленные оружейные «дворы» потом превращались в военные заводы, как, например, Тульский оружейный завод.

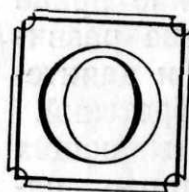
Одновременно с оружейным производством на Тульском заводе развивалось также производство оборудования для обработки различных деталей вооружения.

Благодаря своей многовековой работе над созданием новых видов оборудования (литейного, кузнечного, станочного) Тульский оружейный завод завоевал себе в дальнейшем славу не только одного из старейших и крупнейших военных арсеналов страны, но и пионера отечественного станкостроения.

<sup>1</sup> А. Олеарий, Описание путешествия в Московию, СПб, 1906.



## РАЗВИТИЕ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ В ДОПЕТРОВСКОЙ РУСИ



Одним из самых древних видов искусства обработки металлов является литейное производство. Медное литье было известно в древней Руси еще в IX—X веках<sup>1</sup>. Об этом свидетельствуют многочисленные археологические находки, обнаруженные при раскопках курганов.

Чугун как литейный материал был освоен в России для отливки пушек в XVI веке<sup>2</sup>.

Есть все основания предполагать относительно высокий уровень развития чугунолитейного производства в Московском государстве времен Ивана Грозного.

Не менее давнее происхождение имеет и кузнечное дело. «Ковали» в древней Руси изготавливали как предметы домашнего обихода, так и орудия труда и войны. В Киеве в XII веке кузнецы представляли собой особый слой населения и имели свои кузницы у городских ворот. В Курске вполне сложившееся кузнечное ремесло существовало и до XII века<sup>3</sup>.

Из железных изделий и оружия в древней Руси употреблялись топоры или секиры, ножи, ножницы, заступы, пилы, долота, сверла, молоты, клещи, а также мечи, сабли, копья, рогатины, щиты, шлемы, брони.

Русскими мастерами иногда изготовлялось оружие с различными художественными украшениями и надписями, например булатный шлем Ярослава Всеволодовича Переславского древнейшей русской работы, сохранившийся от 1216 г.<sup>4</sup>

Еще в Киевской Руси в XI веке ремесленники — «люди огненных работ» изготавливали оружие в достаточном количе-

<sup>1</sup> Н. Н. Рубцов, История литейного производства в СССР, Машгиз, 1947.

<sup>2</sup> В. Кнаббе, Чугунолитейное дело, т. I, СПб, 1900.

<sup>3</sup> Вл. Сарабьянов, История русской промышленности, М. 1926.

<sup>4</sup> Н. Аристов, Промышленность древней Руси, СПб, 1866.



стве для вооружения княжеских дружин. Очень высок был в те времена уровень мастерства литейщиков и кузнецов. Изделия ремесленных мастеров вывозились и за границу. Например, русские замки высоко ценились в Германии и Чехии.

Татарское нашествие создало длительный перерыв в хозяйственном развитии русских феодальных княжеств.

Много русских ремесленников — оружейников, кузнецов, литейщиков — было угнано татарами в Орду. Часть мастеров сама ушла в отдаленные северные области (Великий Устюг, Новгород, Псков и др.), недоступные для вражеских набегов.

После освобождения от татарского ига и создания Московского централизованного государства вновь было восстановлено отечественное железодельное производство.

Такие «изделия», как, например, отлитая в 1587 г. пушечным мастером Андреем Чоховым знаменитая царь-пушка (весом в 2520 пудов) сохранились до настоящего времени. В артиллерийском музее в Ленинграде хранится сделанная тем же мастером в XVII в. пицаль, в которой впервые был применен механический клиновый затвор в казенной части ствола. В 1615 г. были отлиты в России пушки с винтовой нарезкой.

Широкое и успешное распространение в древней Руси различных ремесел, в том числе и металлообработки, подтверждается работами всех историков — русских и зарубежных, а также сохранившимися образцами национального оружия, являющегося результатом деятельности русских ремесленников — оружейников, кузнецов, литейщиков и других мастеров.

К концу царствования Ивана Грозного добыча железных руд и производство железа получили настолько значительное развитие, что Иван Грозный даже разрешил вывоз железа за границу, в частности, в Англию.

В XVII веке начали производиться широкие разведки рудных богатств страны, а в 1613 г. московское правительство построило первый железодельный завод на Урале.

История возникновения в России металлообрабатывающего производства относительно мало исследована. Его начало относится к крепостной мануфактуре, возникшей на базе крепостных хозяйств.

Задолго до возникновения крепостной мануфактуры появилось ремесло, т. е. «первая форма промышленности, отрываемой от патриархального земледелия» (Ленин).

Кузнецы у себя на дому делали оружие из собственного материала по заказу государства. В XVI веке домашний способ производства практиковался в широких размерах.

Крепостная мануфактура возникала там, где было закрепощено крестьянство и где до ее образования преобладала домашняя промышленность — «переработка сырых материалов в самом хозяйстве (крестьянской семье), которое их добывает» (Ленин).

Руда добывалась во многих местах Московского государства. Домашняя и кустарная промышленность, основанная на использовании местной железной руды, возникла поэтому также в разных местах. Известно, например, что в селе Павлове на Оке в XVI веке уже существовала металлообрабатывающая кустарная промышленность, однако возникновение крепостной мануфактуры в металлопромышленности следует отнести к начальному периоду деятельности тульских и каширских железоделательных производств.

Начиная с 30-х и до середины 90-х годов XVII века мануфактуры основывались в разных отраслях промышленности и больше всего в металлургической. За это время возникло свыше 20 казенных и частных заводов<sup>1</sup>.

Тульский металлургический район как один из центров производства изделий из железа начал складываться в весьма отдаленную эпоху. Обилие железной, так называемой «комовсой» руды, обнаруженной вблизи с. Дедилово, побудило местное население заняться изготовлением железа. Вскоре и в самой Туле возникло множество ручных «варниц», где изготовлялось железо.

Возникновению железоделательных мануфактур в Тульском районе в значительной степени способствовало наличие там развитых кустарных металлических промыслов.

В Тульской и Каширской мануфактурах, на начальной стадии их развития, один производственный процесс выполнялся тремя-четырьмя работниками, мастерами и подмастерьями. Техника производства была очень примитивной, и одни и те же рабочие выполняли различные технологические операции. Еще не было строгого разделения труда, и в одной и той же мануфактуре сосредоточивались и выплавка руды, и обработка разнообразных полуфабрикатов, и изготовление орудий, снарядов, котлов и пр.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Е. И. Заозерская, Мануфактура при Петре I, АН СССР, 1947.

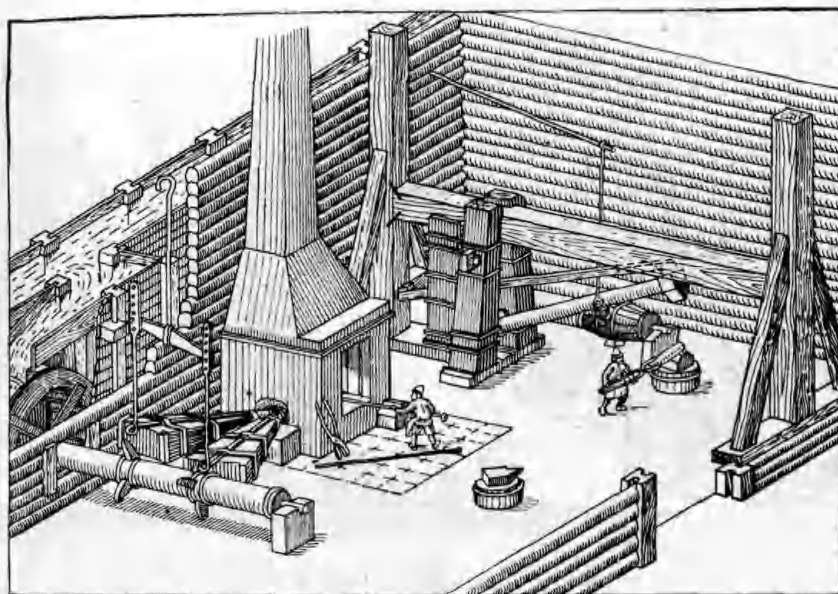
<sup>2</sup> Труды Археографической комиссии АН СССР. Крепостная мануфактура в России, ч. I. Тульские и каширские железные заводы, М. 1930.



Изделия из железа, изготовлявшиеся тульскими и каширскими заводами, можно было разделить на три вида: оружие огнестрельное и холодное; сельскохозяйственные орудия, домашняя утварь и пр., а также инструменты и части для самих заводов.

Описания техники изготовления большинства этих изделий не сохранились.

Холодное оружие — бердыши, топоры, сабли — выковывались из железа и к ним приваривались стальные лезвия, что



Фиг. 9. Общий вид молотового амбара.

делало это оружие не таким хрупким. Клинок затем закаливался, точился и полировался.

Производство огнестрельного оружия, в особенности в части выделки стволов, более подробно описано в сохранившихся документах.

Доски под ствол отковывались «под молотки в молотовой кузнице» (фиг. 9).

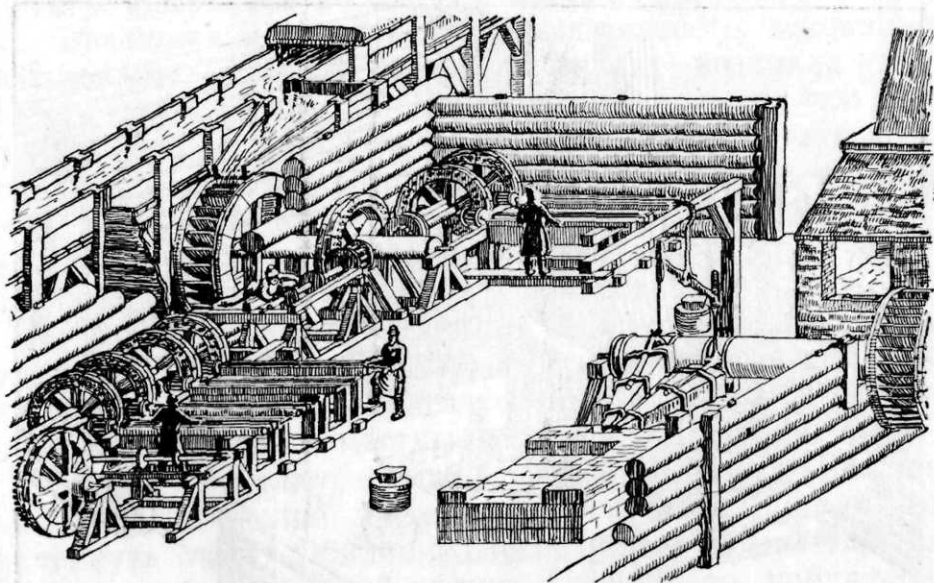
Доски сваривались и поступали в «вертельный амбар», предназначенный для сверления стволов (фиг. 10). Здесь же располагались и точила для «отбеливания» стволов.

Изготовление пушек производилось в следующей последовательности<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> М. В. Бакланов и В. В. Мавродин, Тульские и каширские заводы, М. 1934.

Отливка и вытяжка из формы; пушки вначале «оттирались», т. е. очищались от литейных прибылей, заусениц и пр., затем «головка», или верхняя часть отливки отпиливалась круглой стальной пилой, насаженной на вал, приводимый во вращение водой (фиг. 11). Подача пушки производилась по двум направляющим брускам при помощи ворота.

После этого пушку устанавливали для обработки дула. Если пушка была отлита с наклоном внутрь, последний рас-сверливали, чтобы придать ему цилиндрическую форму.



Фиг. 10. Вертельный амбар.

Опиловка и сверление пушек производились в специальном здании (вертельном амбаре).

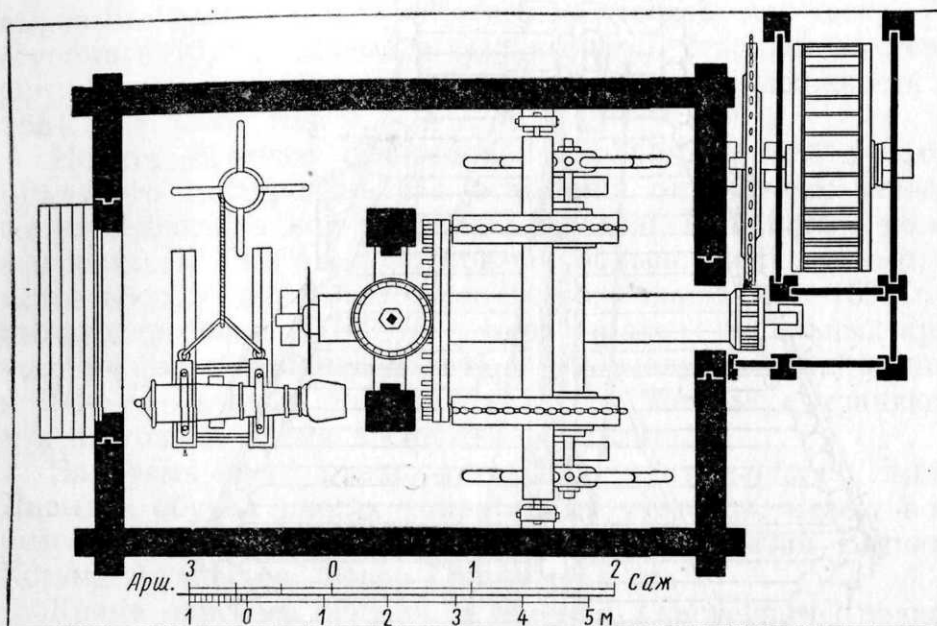
Для сверления пушку ставили в вертикальное положение. Вертикальный вал сверла получал вращение через шестерню от «палечного» колеса (фиг. 12), которое, в свою очередь, приводилось от водяного колеса.

На вал насаживались съемные головки разной формы и размера, в зависимости от диаметра канала. Пушка подавалась на сверло канатом при помощи ворота и удерживалась в вертикальном положении двумя дубовыми брусками, дающими направление скользящим по ним салазкам, поддерживавшим пушку.

Вторая половина XVII века характеризуется значительным техническим прогрессом в русском военном деле: чугунная пушка вытесняет медную, фитильно-колесный замок ружья заменяется ударно-кремневым, продержавшимся почти два

с половиной века, появляются отдельные образцы нарезных ружей, заряжающихся с казенной части.

Вододействующая механическая сила давала тульским заводам большое преимущество. В то время как на сибирских заводах «железо родилось на неделю по пуду», Макарьевский монастырь на Волге добывал «железа по семи криц» (а из каждой крицы по четыре прута железа), на тульских и каширских заводах в одном горне выплавлялось по 100—120 пудов



Фиг. 11. Отрезка прибыли у пушки дисковой пилой.

железа в сутки. Три мастера высверливали в сутки по два пушечных ствола<sup>1</sup>.

Тульские «железные варщики» и кузнецы обратили на себя внимание царя Ивана Грозного, который велел им делать самопалы для казны и переименовал в казенных кузнецов.

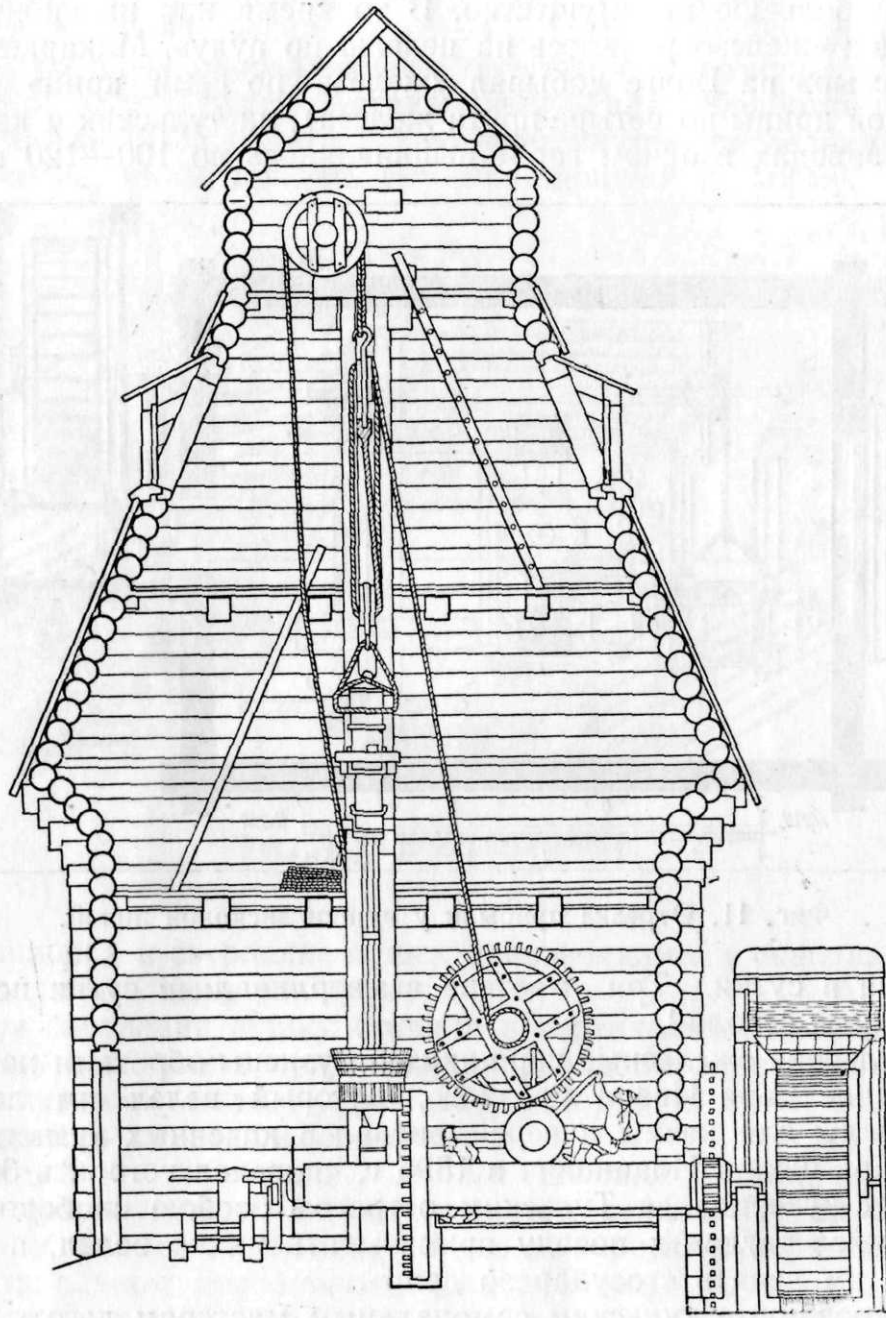
Царь Федор Иоаннович в 1595 г. «повелел устроить 30 казенных кузнецов за Тульским острогом особою слободою» и во всякое тягло» к посаду приписывать их не велел, а приказал им делать «государево дело».

Дарованные тульским самопальным мастерам льготы впоследствии неоднократно подтверждались царскими грамотами<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Ученые записки Казанского университета, т. III, 1890.

<sup>2</sup> Ю. Арсеньев, К истории Оружейного Приказа в XVII веке, СПб, 1904.

Первые вододействующие железоделательные заводы были созданы около Тулы уже в 1632 г. на реке Тулице (Городищенские).



Фиг. 12. Вертикальная пушечно-сверлильная машина.

В Москве на реке Яузе в 1645 г. была построена «ствольная мельница», где был поставлен большой молот дляковки силою воды ствольных досок (палиц). Стволы делались боль-



шей частью из «свицкого», а частью из тульского железа. Там же были устроены «заварная кузница о 10 горнах», «вертельная о десяти станках» для сверления и два точила для оттачивания стволов. На этом заводе изготовлялись мушкетные, карабинные и пистолетные стволы.

Развитие русского оружейного дела в XVII веке было тесно связано с деятельностью Оружейной палаты и с лучшим «самопального и бронного дела мастером Никитой Давыдовым, вызванным в Москву к государеву делу» из Муром в 1613 г. Давыдов был назначен старшим мастером Оружейной палаты и прослужил в этой должности до 1664 г., т. е. 51 год.

Никита Давыдов справедливо признан «отцом русского оружейного мастерства». На основании отрывочных записей, сохранившихся о нем в архиве Оружейной палаты, можно заключить, что им было изготовлено большое количество предметов вооружения и «царского боевого наряда»: в 1631 г. — пицаль дробовая, в 1637 г. — пара стволов пистольных красного железа с замками, в 1641 г. — пицаль дубовая, медная; в 1644 г. — пицаль винтованная и др., которые сохраняются и в настоящее время в Оружейной палате.

За время своей продолжительной деятельности Никита Давыдов обучил многих талантливых учеников, между которыми особенно выделялись Григорий и Кондратий Вяткины, Козьма Афанасьев, Федор Григорьев и др.

Кроме царского оружия, в ведении Оружейного приказа находилось в то время и так называемое «расхожее орудие», т. е. оружие, которое выдавалось войскам. Для этого нужно было изготовлять и хранить на складах Оружейного приказа значительное количество как холодного, так и огнестрельного оружия.

Оружие изготовлялось кузнецами и мастерами московских оружейных мастерских «Бархатного двора» в Кремле, а также в Стрелецком и Пушкарском приказах, частью в Туле и в других городах.

На «Бархатном дворе» было собрано по повелению царя Михаила Федоровича до 200 казенных кузнецов, ствольников, заварщиков и станочников и были оборудованы кузницы и другие мастерские.

Собранные на «Бархатном дворе» мастера работали весьма напряженно, делая при усиленных вооружениях того времени, государево дело денно и ночью». С 1614 по 1622 гг. на «Бархатном дворе» было изготовлено 1150 сабель, 1440 стволов мушкетных, 4685 замков и пр.

Сборы в Литовский поход в 1654 г. вызвали усиленную деятельность Ствольного и Оружейного приказов. Так, по выписке из книг обоих приказов видно, что при оружейнике Г. Г. Пушкине «в расход поступило»: мушкетов с «жаграми» 10 172 и с замками 21 292, карабинов 5317, пистолей 4279 пар и пр.<sup>1</sup>

Изготовление оружия было первой отраслью металлообработки, где развивались и совершенствовались ее технологические методы. Высокое искусство русских мастеров XVI—XVII веков, оставивших замечательные образцы своего творчества, послужило основой для создания в последующие эпохи таких способов производства оружия, которые обеспечивали ему всегда высокое качество.

Технический прогресс в изготовлении оружия сказывался в том, что «оружие выделывалось по чертежу», но все же тогдашние теоретические сведения были чрезвычайно неустойчивы: отсутствовали какие-либо общие правила в назначении калибров изготавливаемых орудий или в установлении зависимости калибров последних от самой конструкции<sup>2</sup>.

Усовершенствование орудий труда в мануфактурный период представляло очень медленный процесс, так как господство ручного труда обуславливало невозможность крупных технических сдвигов в производстве.

Из машин, применявшихся в металлообработке в мануфактурный период, наибольшее значение имели прессы, прокатные машины, механические молоты (фиг. 13), сверлильные станки, стоявшие на грани перехода от сложных орудий к машинам, проволочно-волоочильные машины, шлифовально-точильные машины<sup>3</sup>.

Железоделательные заводы были рассчитаны, в первую очередь, для выпуска продукции военного назначения. Это обычно отражалось на производственной структуре заводов, как правило, состоявших из следующих участков: 1) переделочные мастерские, 2) молотовые кузницы, 3) мастерские для сверления пушек, 4) мастерские для заваривания и обточки ручного огнестрельного оружия, 5) литейные и формовочные мастерские, 6) мастерские для производства инструментов и машин.

Часть металлообрабатывающих машин — сверлильные, проволочные, молоты — появилась еще в XIV—XV веках, дру-

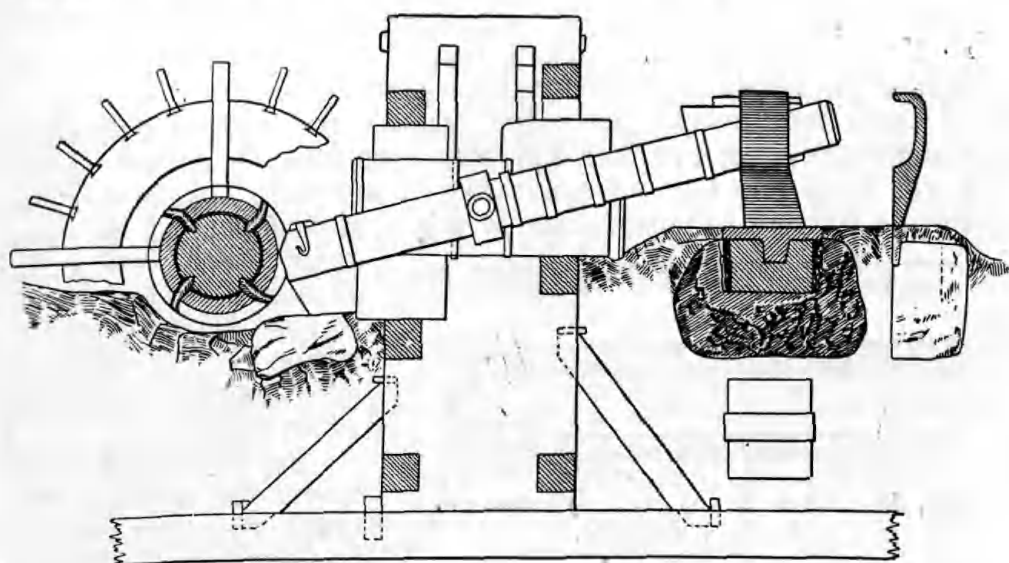
<sup>1</sup> Ю. Арсеньев, К истории Оружейного Приказа в XVII веке, СПб, 1904.

<sup>2</sup> Труды Археографической комиссии АН СССР, ч. I, 1930.

<sup>3</sup> Б. Л. Богаевский, Е. И. Скржинская и др., Очерки истории техники докапиталистических формаций, АН СССР, 1936.

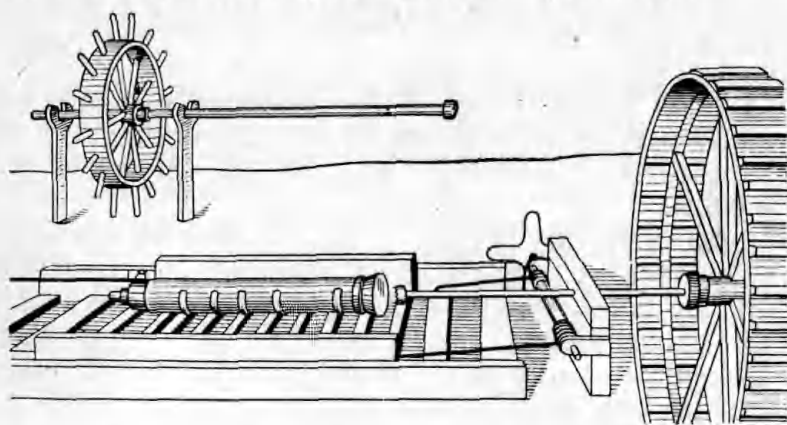


гая часть — точильные, шлифовальные, прокатные машины — появилась в течение последующего периода.



Фиг. 13. Механический молот.

Наибольший интерес представляли горизонтальные сверлильные машины для сверления пушек (фиг. 14).



Фиг. 14. Горизонтальная пушечно-сверлильная машина.

Машина приводилась в движение от водяного колеса. В колесо машины вставлялась четырехгранная головка, а в последнюю — длинная прямая штанга.

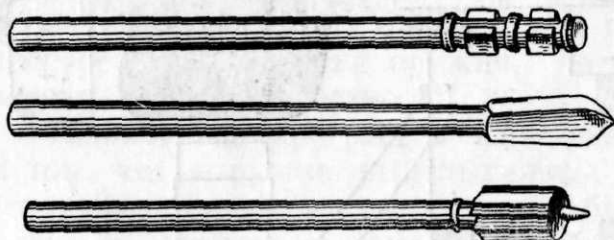
К противоположному концу штанги приваривался четырехгранный кусок закаленной стали.

Пушка, подлежащая рассверливанию, помещалась на раме, поставленной на платформу и служившей направляющей.

Для подачи пушки вперед и отвода назад спереди и сзади помещались два ворота, натягивавшие канаты.

Каналы пушек получались при отливке и потом дополнительно растачивались до нужного диаметра.

Типы применявшихся сверл были довольно разнообразны: в одних случаях это был круглый стержень со вставленными в два ряда восемью закаленными лезвиями, в других случаях сверло имело два режущих лезвия и желобообразную канавку,



Фиг. 15. Типы сверл для пушечно-сверлильной машины.

чаще всего оно представляло собой насаженную на стержень головку с четырьмя стальными ножами (фиг. 15).

Вертикальная пушечно-сверлильная машина тульских заводов производила рассвер-

ливание канала орудия, в то время как ствол его попеременно поднимался и опускался прямо на сверло при помощи ворота, увеличивая с каждым опусканием глубину погружения сверла в канал<sup>1</sup>.

Исследования по истории развития техники в мануфактурный период дают возможность установить три следующие характерные черты применения машин<sup>2</sup>.

1. Машины применялись в большинстве случаев в подготовительных и вспомогательных процессах, особенно в тех, которые требовали большого количества людей и большой затраты силы.

2. Машины преимущественно выполняли те операции, которые сводились к производству качественно однообразных движений, не требовавших индивидуального искусства и вытекавших из элементарности самой механической задачи.

3. В единичных случаях применялись машины, выполнявшие сложные операции и заменявшие собой ручные инструменты рабочего. Эти именно машины и сыграли в дальнейшем решающую роль при переходе от мануфактуры к крупному машинному производству.

<sup>1</sup> Б. Л. Богаевский, Е. Ч. Скржинская и др., Очерки истории техники докапиталистических формаций, АН СССР, 1936.

<sup>2</sup> Там же.



---

---

## СОЗДАНИЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ В ЭПОХУ ПЕТРА I

**Б**урный период преобразований Петра Великого представлял собой подлинный переворот во всех сферах государственной и народнохозяйственной жизни.

Однако в основу своих народнохозяйственных преобразований Петр не мог положить ничего другого, как тот же крепостной строй, те же крепостные общественные отношения, ту же невероятно низкую производительность крепостного труда.

Поэтому рост промышленности, главным образом военной, в петровскую эпоху происходил в основном на базе развития государственных (казенных) заводов, на которых в самых широких масштабах и суровых формах применялся тяжелый труд крепостных.

Развитие промышленности в России при Петре стимулировалось созданием внутреннего национального рынка, расширением торговых операций, выходом Петровской Руси на европейский рынок, концентрацией капиталов в руках русского купечества и дворянства. Происходил процесс превращения торгового капитала в промышленный. Промышленное строительство как одно из средств борьбы с отсталостью России становилось важнейшей задачей в деятельности правительства и постоянной заботой самого царя.

До Петра во всех отраслях народного хозяйства был очень низок уровень техники и производительности труда. Для развития в России техники и создания новых более современных форм организации производства Петр выписывал из заграницы много иностранных ученых и мастеров. Одновременно за границу посылались для выучки русские люди. Петр вкладывал огромную энергию в дело создания и развития отечественного купечества, мастеров, промышленников и мореплавателей.

Он всячески развивал в стране частную предприимчивость, принимал меры к организации торгово-промышленных компа-



ний, покровительствовал выдвижению наиболее талантливых мастеров и ученых из народа. Шел своеобразный в условиях абсолютной монархии процесс быстрой «индустриализации» России, перевода ее хозяйства на рельсы более новой техники.

В связи с развитием производства новых видов оружия на основе более современных форм технологии и организации производства потребовалось введение и новых видов металлообрабатывающего оборудования, в частности, молотов и станков.

На военных заводах, главным образом в Туле, усилилась деятельность русских мастеров — создателей новых «машин» для обработки металла давлением и резанием. Однако в условиях общей экономической отсталости и крепостного права значительная часть работ этих мастеров (в ряде случаев добившихся выдающихся результатов) не получила должной оценки и распространения в промышленности и имена мастеров в дальнейшем были позабыты.

Сам Петр из всех 14 ремесел, которыми он владел, уделял наибольшее внимание токарному искусству и многие часы проводил в своей личной токарне, вытачивал медали и разные детали машин.

В непосредственной близости к Петру вырос такой замечательный мастер токарного дела, как А. К. Нартов, прославивший свое имя изобретением механического суппорта к токарному станку и являющийся основоположником отечественного станкостроения.

#### СТАНКИ А. НАРТОВА

Андрей Константинович Нартов родился в Москве. Год рождения Нартова в разных источниках указывается по-разному. Проф. А. С. Бриткин считает, что дата рождения А. Нартова (28 марта 1680 г.) наиболее правильно указана в книге князя Николая Михайловича «С. Петербургский Некрополь» и на мемориальной доске в Ленинграде на могиле Нартова на кладбище при церкви Благовещения. Также известно, что родился А. Нартов в семье «простого звания».

В 1704 г. А. Нартов в возрасте 24 лет был принят в Московскую школу математических и навигацких наук, основанную Петром в 1701 г.<sup>1</sup>

Навигацкая школа, в которую поступил Нартов, выпускала на первых порах механиков, математиков, астрономов, специалистов по навигации. Позже школа выпускала только лишь

<sup>1</sup> Помещалась в Москве, в Сухаревской башне.



механиков — специалистов морского дела. Учение в школе было рассчитано на 4—6 лет. При навигацкой школе для практического обучения учащихся ремеслам были созданы мастерские, готовившие для школы различные приборы и инструменты.

Незадолго до поступления Нартова при школе была открыта токарная мастерская. В ней Нартова обучал токарному искусству весьма опытный мастер Е. Блеер. Впоследствии Нартов и Блеер работали в хорошо оборудованной токарной мастерской Преображенского дворца.

В 1709 г. Нартов закончил курс Навигацкой школы. В том же году умер Блеер и Нартов по указанию самого царя был назначен руководителем токарной мастерской и преподавателем школы.

Токарное искусство в XVII и XVIII веках было распространено довольно широко во всем мире. На токарных станках обрабатывались изделия из металла, но главным образом из дерева и кости.

В занятия токарным искусством помимо точения входили тогда и строгание, и фрезерование, и гравирование.

Мастера токарного дела по тем временам являлись квалифицированными инженерами, хорошо знакомыми не только с практикой работы на станках, но и с основами математики, механики и других точных наук.

Нартов представлял собой тип такого мастера-инженера, вышедшего из народа, и ставшего одним из советников Петра по техническим вопросам.

Петр во время своих поездок в Германию и Голландию сам имел широкие возможности ознакомиться с развитием металлообрабатывающего дела за границей. Библиотека царя включала ряд книг о машинах для обработки металлов и других материалов, как-то: сочинения Бессона, Соломона де Ко, Шерюбена, Рамелли, Г. Шмица, Плюмье и др. Этой библиотекой Петра, очевидно, широко пользовались и Нартов и другие приближенные Петра.

Около 25 лет своей жизни Нартов посвятил усовершенствованию токарных и копировальных станков, стремясь повысить точность и чистоту исполнения работы и уменьшить затрату физической силы, необходимой при работе на станках.

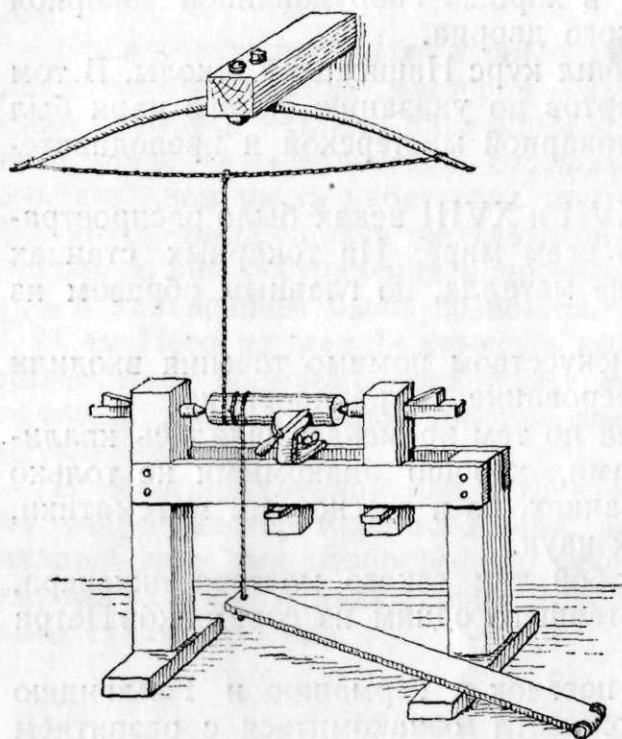
Нартовым был создан ряд собственных конструкций станков.

В XVIII веке имя Нартова было широко известно в России и во всей Европе.

Он продемонстрировал свои станки и свое токарное искусство в ряде стран.

Петр подарил станки Нартова прусскому королю Фридриху-Вильгельму I и Парижской Академии наук. Станок, подаренный Парижской Академии наук, существует до настоящего времени и хранится в Национальном музее искусства и ремесел.

Почти через 100 лет после смерти Нартова Венский музей промышленности и ремесел обратился к Николаю I с просьбой передать ему из музея Петра Великого один из станков Нартова.



Фиг. 16. Деревообрабатывающие токарные станки, которыми была оборудована мастерская Навигацкой школы.

Этот станок хранился в Венском музее. Нартовские станки сохранились как реликвии, связанные с памятью о Петре I, и дожили поэтому до наших дней в состоянии полной исправности. Сначала они хранились в Санкт-Петербургской императорской кунсткамере, потом были переведены в Государственный Эрмитаж, где находятся и в настоящее время. В книге Осипа Беляева (изд. 1793 г.) имеются описания сохранившихся станков петровской токарни.

Труды Нартова в последние годы стали предметом специальных исследований (А. С. Бриткина, И. А. Дружинского и др.). Изучены сохранившиеся станки Нартова. Проф. А. С. Бриткиным даны описания большинства станков Нартова<sup>1</sup>. Нартов проработал в токарной мастерской Навигацкой школы в Москве несколько лет. Царь во время своих приездов в Москву также здесь работал. Работы производились на деревообрабатывающих токарных станках с лучковым ножным приводом (фиг. 16), которыми была оборудована мастерская.

<sup>1</sup> А. С. Бриткин и С. С. Видонов, Выдающийся машиностроитель XVIII века А. К. Нартов, Машгиз, 1950.

Внимание и творческая энергия Нартова были направлены на устранение конструктивных недостатков токарных станков, из-за которых работа на станках была связана с применением большой физической силы. Прижимание резца к обрабатываемому вращающемуся изделию при условии соблюдения точности размеров и чистоты обработки требовало от токаря большого опыта, твердости руки, наметанного глаза и сильного напряжения. Напрашивалась целесообразность создания «держалки», которая бы держала и направляла рабочий резец вместо человеческой руки.

В работе Нартову помогал опытный московский токарь Ю. Курносый, который умер в 1717 г.

В результате в 1712 г. Нартов изготовил по им же разработанной конструкции токарно-копировальный станок. В этом станке впервые появился новый конструктивный элемент, названный «держалкой».

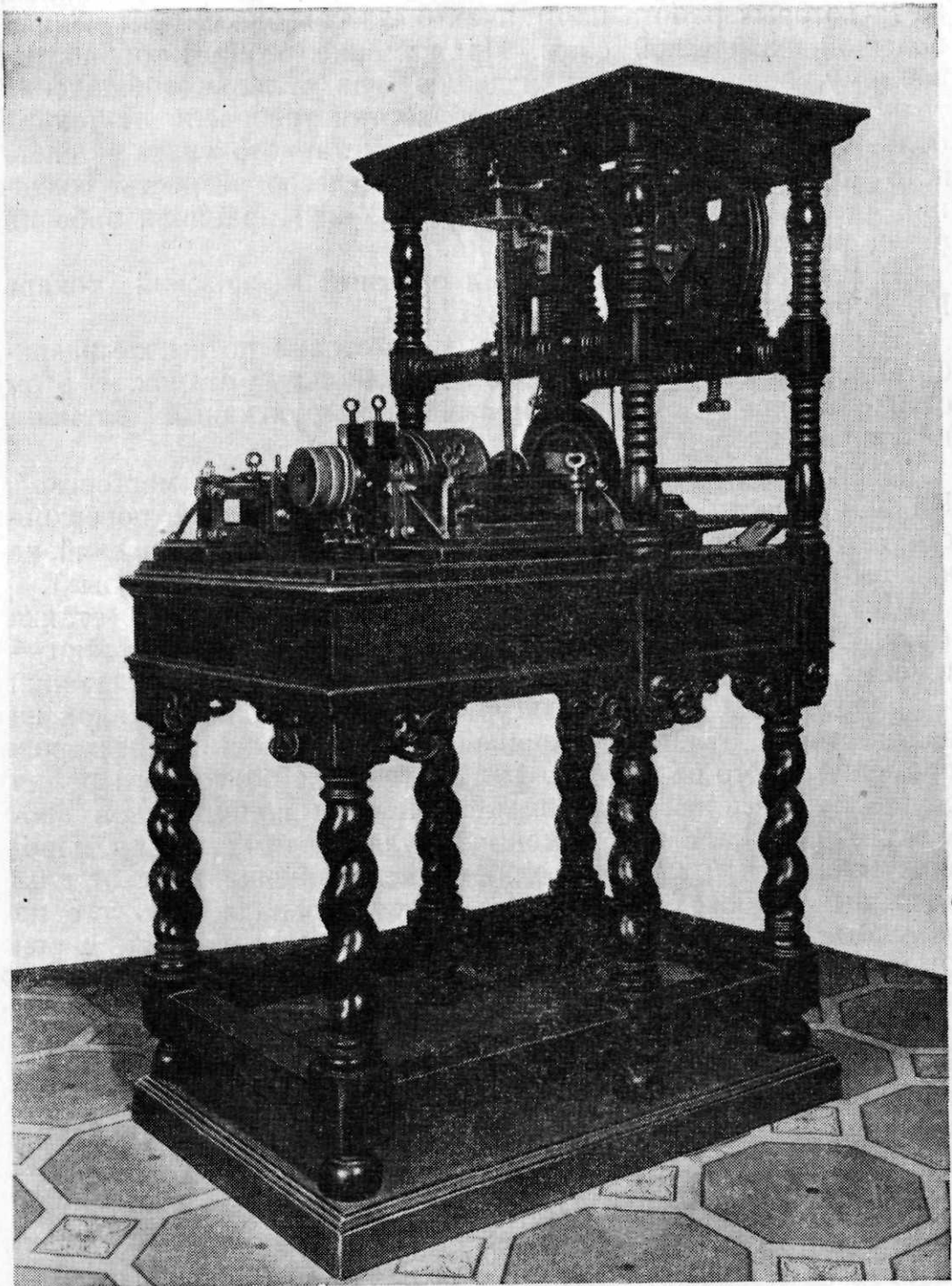
Станок предназначался для царской токарной мастерской. На нем обрабатывались по копиру цилиндрические поверхности, а также торцы деревянных или металлических изделий, на которые наносилась отделка — волнистые узоры («розы»).

Двухъярусная станина («верстак») токарного станка (фиг. 17) была выполнена из дуба. Ножки и верхние стойки — точеные, витые. Станок был выполнен на прочном основании и приводился в действие фигурной рукояткой, насаженной на вал шестерни, от которой вращение передавалось на шестерню промежуточного вала (фиг. 18). Натяжение приводного ремня осуществлялось вертикальным смещением подшипников промежуточного вала при помощи регулировочных винтов. Промежуточный вал мог приводиться во вращение и от отдельного, вынесенного за станок ременного привода, для чего на валу был предусмотрен дополнительный желобчатый шкив. Шпиндель станка, получавший вращение от промежуточного вала через ступенчатый шкив, нес на себе копир, а на конце изделие. Шпиндель поддерживался центром (со стороны привода), и опорой, в прорези которой он лежал. Опора была шарнирно подвешена и качалась в плоскости, перпендикулярной к оси шпинделя. Ось шарнирной опоры была расположена под столешницей. Пружины оттягивали опору в сторону.

Суппорт («держалка») токарно-копировального станка Нартова 1712 г. показан на фиг. 19.

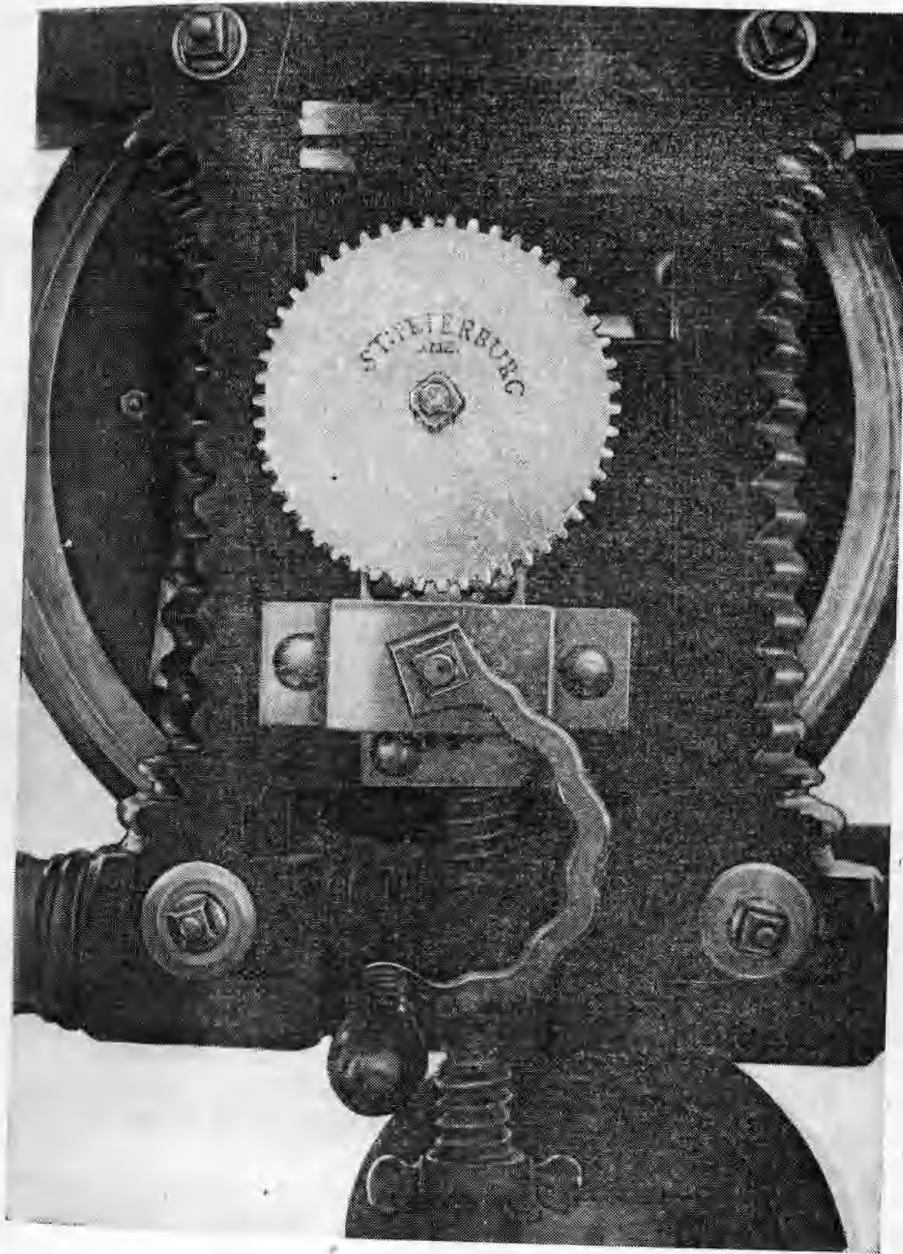
Подача суппорта осуществлялась от вала 2 привода станка, соединенного шестернями с торцовыми зубьями с вертикальным валом 6. Вертикальный вал был связан червячной передачей с поперечным горизонтальным валом 10, который зубчатой передачей связан с валом 11. Вал 11 вращал вал с ше-





Фиг. 17. Токарно-копировальный станок Нартова 1712 г.

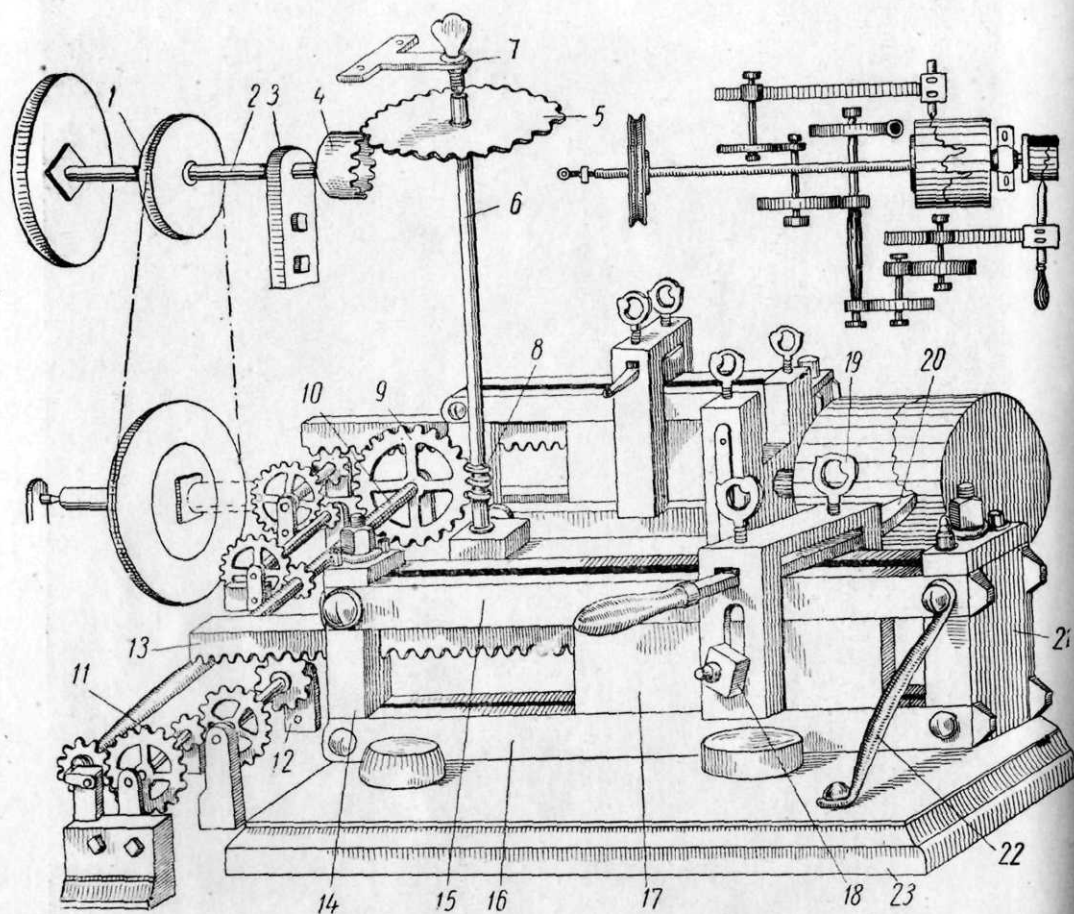




Фиг. 18. Ручной привод токарно-копировального станка Нартова 1712 г.

2\*

стернями 12, сцепленными с рейками 13. Рейки лежали в опорах 14. Рейки были связаны с перемещающимися по направляющим ползунками обоих суппортов. Болт 18 соединял ползун 17 с резцедержателем. Резец 20 крепился в держателе



Фиг. 19. Суппорт токарно-копировального станка Нартова 1712 г.

1 — шкив; 2 — верхний вал; 3 — правый подшипник; 4 — шестерня с торцовыми зубьями; 5 — шестерня; 6 — вертикальный вал; 7 — опора—центр; 8 — червяк; 9 — зубчатое колесо; 10 — горизонтальный вал; 11 — вал; 12 — реечные шестерни; 13 — рейки; 14 — опоры; 15 — верхние направляющие бруски; 16 — нижние направляющие бруски; 17 — ползунки; 18 — болт-резцедержатель; 19 — винт; 20 — резец; 21 — правая стойка направляющих брусков; 22 — стержень; 23 — плита.

винтом 19. Резец вырезал профиль, подобный рисунку копира. Копировальный палец прижимался пружиной к копиру, закрепленному на шпинделе станка.

Так был создан первый механический суппорт, изобретение которого означало в полном смысле этого слова переворот в металлообработке.

После изготовления этого станка Нартов по приказу Петра был переведен на работу в новую царскую токарню в Петербурге. Увлекавшийся токарной работой Петр сделал Нартова

своим личным токарем. Уезжая на длительный срок, Петр часто брал с собой Нартова и свой токарный станок. Помимо царской токарни, в Петербурге в Летнем саду имелись еще другие механические мастерские, в их числе и токарная. В этой мастерской Нартов с другими мастерами обучали учеников.

Вместе с Нартовым в Петербургскую токарню был переведен из Москвы и Юрий Курносый.

В Петербурге работал еще ряд крупных мастеров токарного дела и механиков: Зингер, Варлам Федоров, Филипп Максимов и др.

Деятельность Нартова после приближения его к царю стала чрезвычайно многообразной. При Петре и после его смерти Нартов занимался чеканкой монеты, артиллерией, кораблестроением, литейным делом, а также выполнением различных поручений царя.

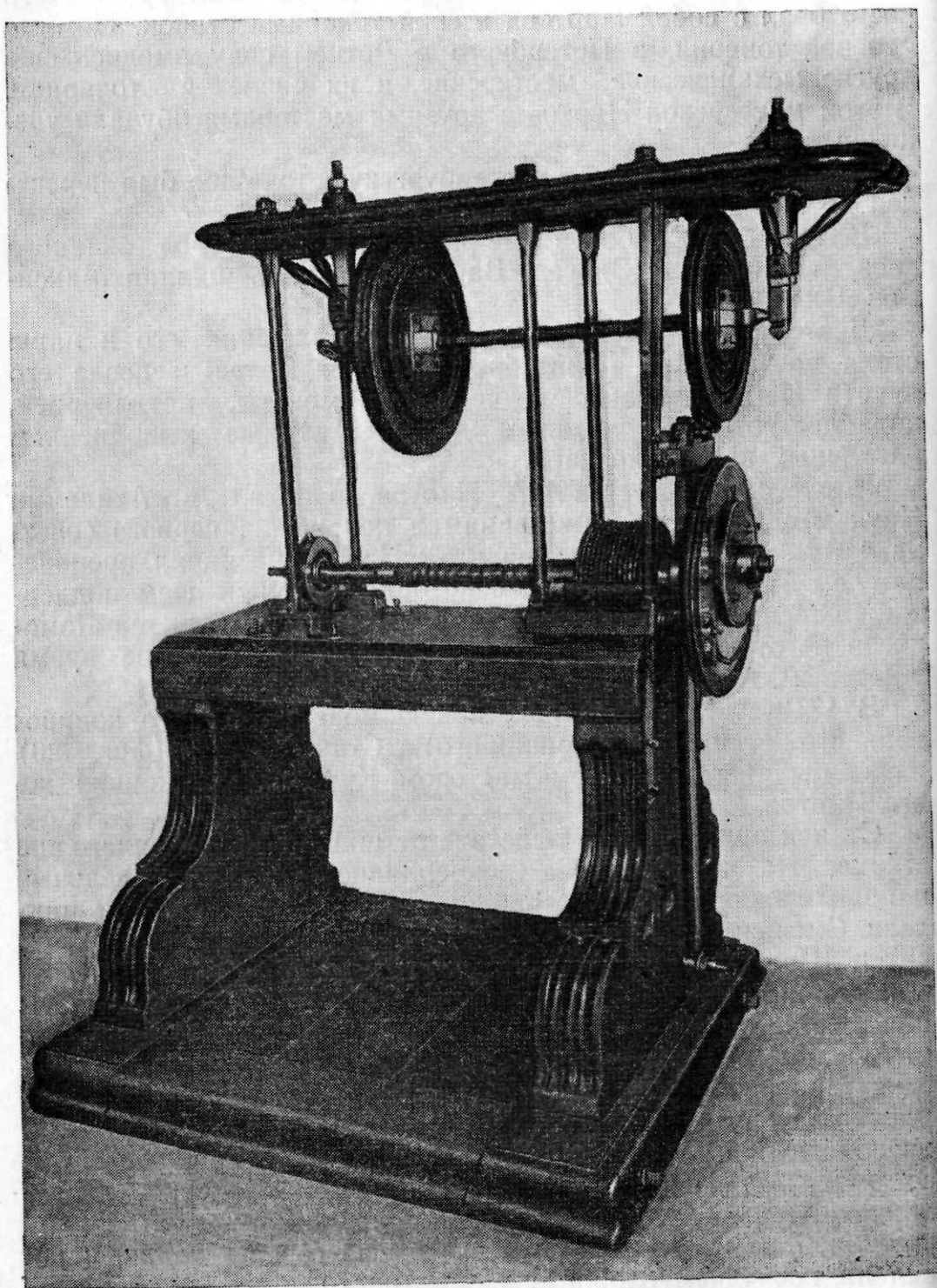
После смерти Петра I А. Нартов работал в Академии Наук и одно время даже занимал положение первого советника Академии. В Академии наук Нартов назначил преподавателем М. В. Ломоносова, с которым в дальнейшем поддерживал тесную связь. Многие приборы для своих опытов Ломоносов изготовил на оборудовании, созданном в свое время Нартовым.

В 1713 г. Нартов создал новую модель простого копирующего станка (гильоширного). Станок этот (фиг. 20) начат был изготовлением мастером Курносым, докончил же его Нартов.

Станок приводился в действие от шкива, размещенного вне станка. На диске шкива закреплялись две параллельные направляющие, между которыми перемещалась головка шпинделя. Смещение головки обеспечивало необходимый эксцентриситет. Шпиндель сзади опирался на центр, а спереди лежал в подшипнике, корпус которого представлял собой качающуюся опору, шарнирно подвешенную в точке, расположенной ниже столешницы. Положение опоры фиксировалось одной пружиной. На шпиндель насаживался комплект фасонных копиров с выбранными на них выступами разной глубины и шага. При вращении шпинделя последний совершал последовательные качательные движения, следуя движениям копирующего щупа, прижимаемого к копиру пружинной, а мастер, нажимая резцом на торец изделия, наносил на последнем сложные узоры, рисунок которых зависел и от установленной величины эксцентриситета.

Сохранился еще один тип гильоширного токарного станка, изготовленного Нартовым в 1718 г. Этот станок никакими





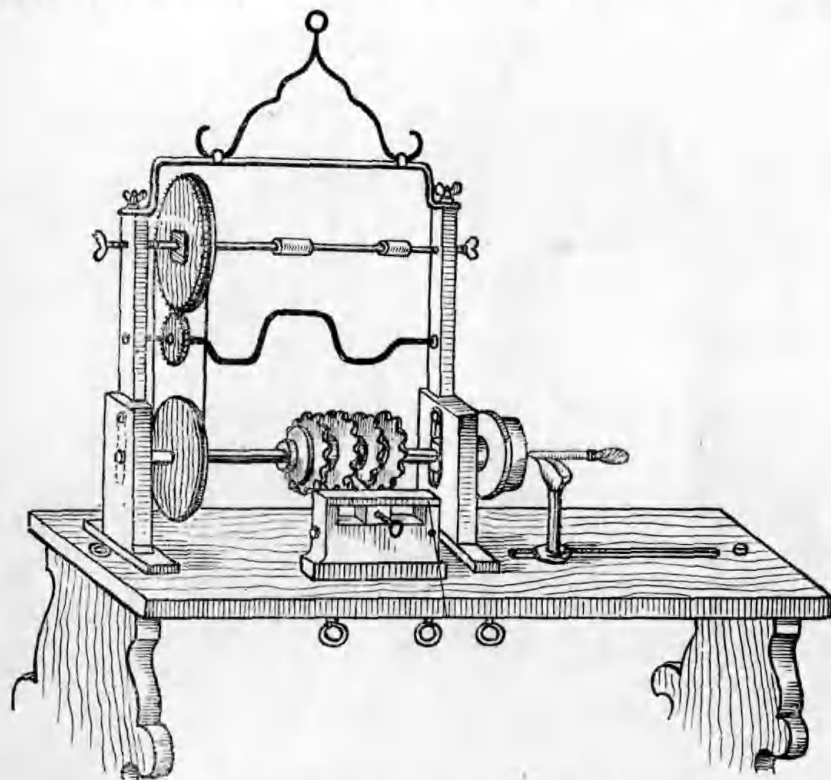
Фиг. 20. Гильоширный токарный станок Наргова 1713 г.



особенными усовершенствованиями не отличался, но был очень прост по конструкции. Схема устройства гильоширного станка показана на фиг. 21.

Изготовив гильоширный токарный станок, Нартов в том же 1718 г. совместно с другим мастером Петровской токарни Зингером приступил к разработке конструкции большого токарно-копировального станка.

Однако работа над этим станком была прервана, так как Нартов был послан Петром за границу. Во время своего путе-



Фиг. 21. Схема гильоширного станка Нартова 1718 г.

шествия, продлившегося до 1720 г., Нартов посетил Пруссию, Голландию, Лондон и Париж.

«...поручено было ему в Лондоне помогать получить сведения о новомышленном лучшем парении и гнутии дуба, употребляющегося в корабельное строение, с чертежом потребных к сему печей и собрать в обоих местах для любопытства монарха своего лучших художников физических инструментов, механические и гидравлические модели; сего ради препоручен он был особливо академии президенту аббату Биньону, астроному де-Лафаю, славному художнику Пипсону

и математику Вариньону, при которых он знание свое в потребном и порученном ему от государя деле к пользе отечества и к чести своей усугубил»<sup>1</sup>.

За время своего пребывания за границей Нартов знакомился с состоянием токарного дела, изучал науки, слушал лекции и учился медальерному искусству. Из доклада Нартова Петру следует, что заказать в Англии по разработанным им чертежам свой новый токарно-копировальный станок не удалось, так как мастеров сильнее русских там не нашлось.

Во время своей поездки по Европе Нартов занимался многими и разнообразными вопросами техники. В своем донесении Петру Нартов писал: «Я многие вещи здесь нашел, которые в России ныне не находятся и о том писал я князю Б. Н. Куракину, чтобы он вашему царскому величеству о том донес и послал к нему некоторым машинам чертежи:

... Я здесь присмотрел:

1. Махину, которая нарезывает легким способом железные шурупы для монетных дел.

2. Махину, которая тянет свинец и надлежит по адмиралтейству...

4. Махину, что нарезывает легким способом зубцы у колес.

5. Махину, которая сверлит легким способом помповные медные трубы.

6. Махину, которая тянет серебро и золото в пласти.

7. Нашел секрет к растоплению стали, что к токарному делу принадлежит для литья патронов, понеже оные патроны суть велики, чисты и крепки...».

После возвращения в Россию Нартов ведал токарными мастерскими при Летнем дворце. Нартов становится первым помощником Петра во многих его технических начинаниях.

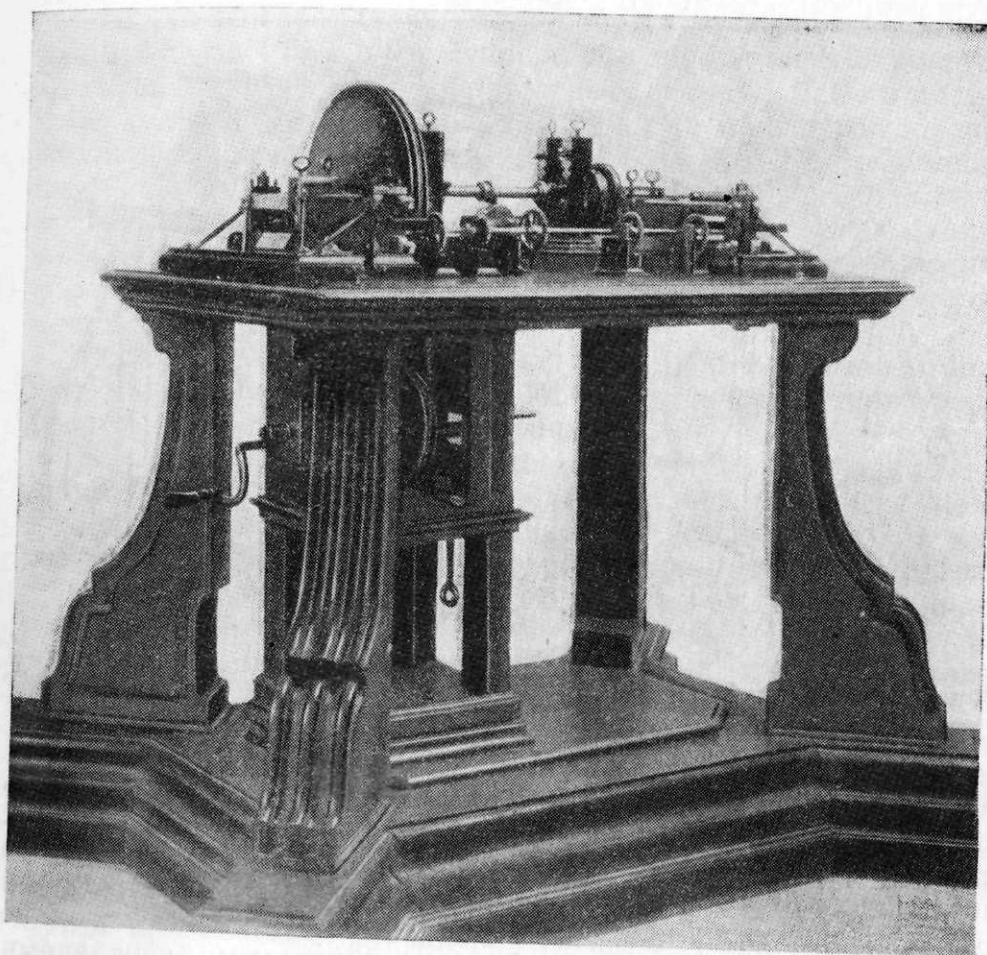
По некоторым архивным материалам можно судить, что нартовские станки в то время имелись не только в столичных и царских мастерских, но и на некоторых заводах.

В 1721 г. Нартов, уже будучи зрелым мастером, создал еще два новых станка.

На фиг. 22 изображен токарно-копировальный станок для изготовления рельефов на торцах изделий — медалях, коробках и т. п. с копиров большого размера. Обращает на себя внимание монументально выполненная и красиво архитектурно оформленная станина. Кинематическая схема станка,

<sup>1</sup> Л. Н. Майков, Рассказы Нартова о Петре Великом, СПб, 1891.

опубликованная проф. А. С. Бриткиным<sup>1</sup>, показана на фиг. 23. Привод станка с рукояткой был размещен под столом станка в этажерке, боковины которой служили направляющими приводного вала. Натяжение ремня осуществлялось смещением корпусов подшипников двумя регулировочными винтами. Планшайба шпинделя представляла собой шкив с регулируе-



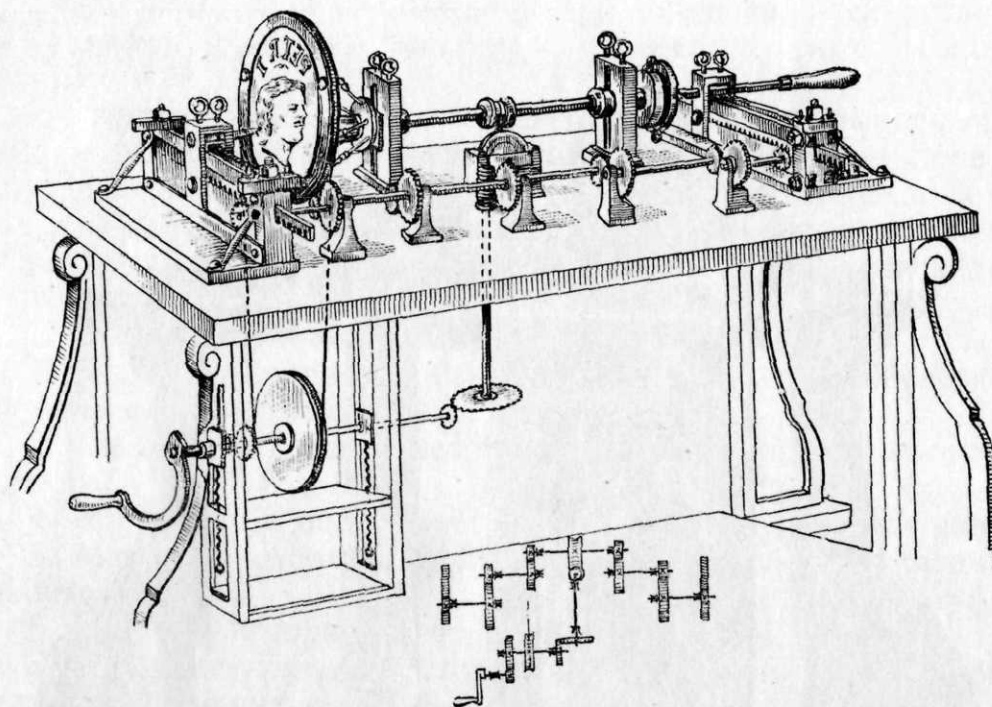
Фиг. 22. Токарно-копировальный медальерный станок Нартова 1721 г.

мыми пространственными спицами, которые служили для установки планшайбы точно перпендикулярно оси шпинделя. Шаблон крепился к планшайбе. Вертикальное изменение положения подшипников шпинделя осуществлялось регулиро-

<sup>1</sup> А. С. Бриткин и С. С. Видонов, Выдающийся машиностроитель XVIII века А. К. Нартов, Машгиз, 1950.



вочными винтами. Шпиндель нес на себе втулку, находившуюся под действием пружины, закрепленной на столе станка. Под действием этой пружины шаблон прижимался к копировальному щупу. Заготовка изделия насаживалась на противоположный торец шпинделя. Щуп и резец закреплялись в держателях суппортов, перемещавшихся на направляющих, расположенных перпендикулярно оси шпинделя.



Фиг. 23. Кинематическая схема токарно-копировального медальерного станка Нартова 1721 г.

С помощью торце-конических шестерен осуществлялась передача вращения от приводного на вертикальный вал. Далее следовала червячная пара главного промежуточного вала, связанного шестеренными передачами с двумя малыми промежуточными валами. Промежуточные валы, в свою очередь, передавали вращение шестеренчатыми передачами на рабочие валы. Реечные шестерни рабочих валов сцеплялись соответственно с рейками подачи суппортов. Таким образом, резец синхронно следовал движения копировального щупа. Пружина шпинделя, прижимая шаблон к щупу, одновременно подводила изделие, то отдаляя, то приближая его к жестко закрепленному резцу, тем самым обуславливая получение на заготовке рельефного профиля в уменьшенном размере по сравнению с шаблоном. Достоянны внимания кинематика станка со сложным перебором шестерен. В ме-



ханизме подачи были использованы конические, червячные, четыре пары цилиндрических шестерен и две реечные передачи.

Производительность такого токарно-копировального станка была невелика. О ней можно судить по расчету, составленному проф. А. С. Бриткиным на основании данных канд. техн. наук И. А. Дружинского.

«За один оборот шпинделя суппорт с копировальным пальцем проходил 0,065 мм, а суппорт с резцом — на 0,02 мм, т. е. масштаб копирования по радиусу был равен 1 : 3,25, а по глубине рельефа 1 : 1. Наибольший диаметр копира был равен 440 мм, наибольший диаметр изделия 135 мм. Для перемещения копировального пальца по размеру наибольшего радиуса копира (220 мм) шпиндель должен был сделать 3400 оборотов, рукоятка же 18 300 оборотов. Следовательно, для полной обработки торца изделия при числе 60 оборотах рукоятки в минуту требовалось 5 часов»<sup>1</sup>.

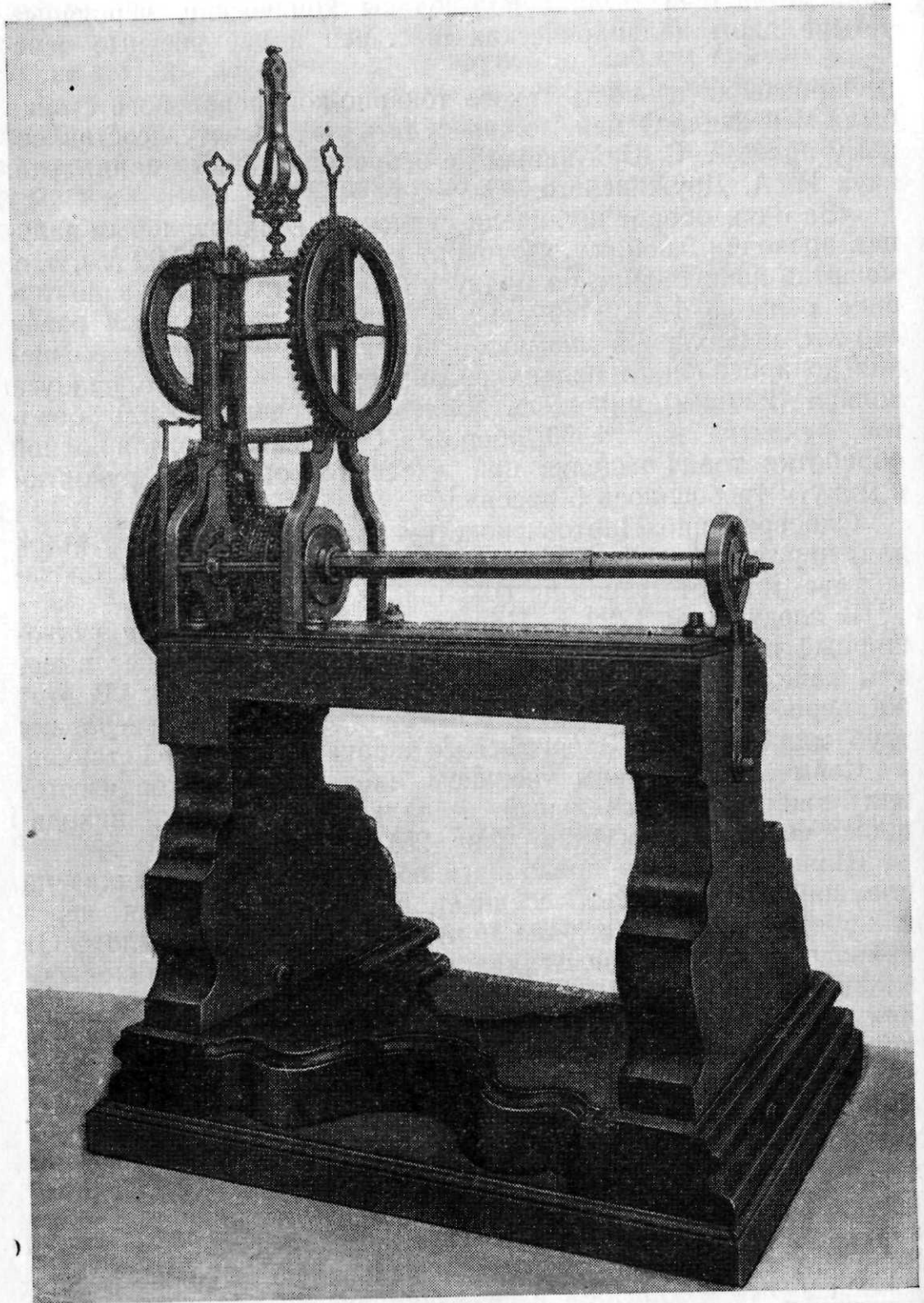
Одновременно Нартов сконструировал и изготовил станок для нарезания зубьев у мелких шестерен в часовом производстве, но этот станок не сохранился.

В следующем 1722 г. Нартов изготовил еще один гильоширный токарный станок (фиг. 24). Станок отличался высоким качеством отделки и улучшенным исполнением. В этот же период времени Нартов изготовил станок для сверления труб для фонтанов Петергофского дворца и ряд других станков.

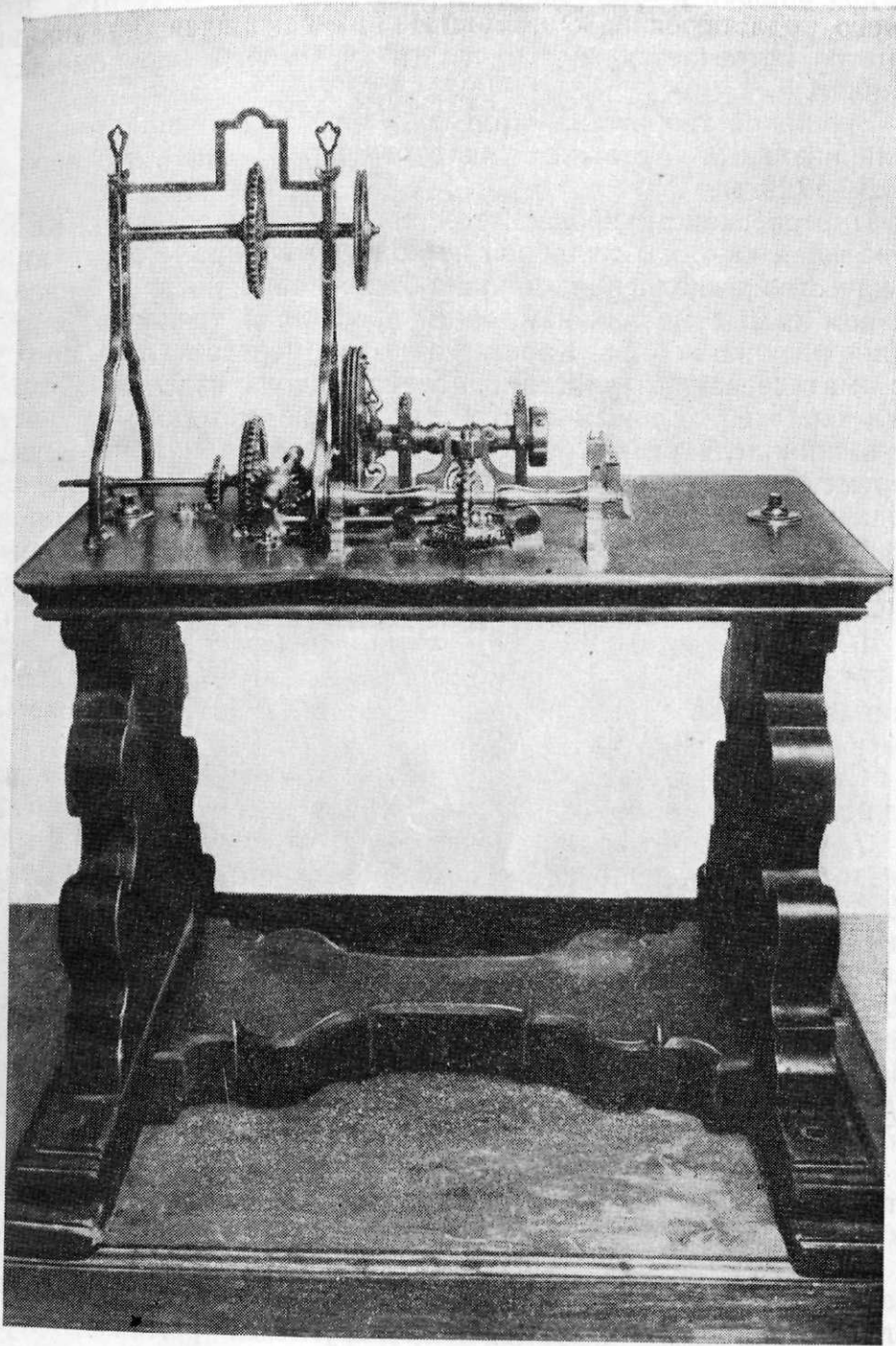
Совместно со своим учеником Яковлевым Нартов изготовил токарно-копировальный медальерный станок, находящийся сейчас в Эрмитаже (фиг. 25).

Шпиндель станка приводился во вращение через шкив на планшайбе. Шкив был соединен круглыми ремнями через шкив промежуточного вала с ручным приводным валом. От приводного вала осуществлялась и подача суппортов копировального щупа и резца. Вырезание рельефа на заготовке изделия осуществлялось обычным на таких станках способом путем прижимания рельефного шаблона к копировальному щупу пружиной. Резец вырезал на заготовке уменьшенное, обратное изображение. Движение подачи передавалось от главного привода угловой, тремя червячными и шестеренчатой передачами на раздаточный вал. Салазки держателей копировального щупа и резца перемещались по направляющим канатикам, навивающимся на шкивы раздаточного вала. Величина поперечной подачи регулировалась подбором диа-

<sup>1</sup> А. С. Бриткин и С. С. Видонов, Выдающийся машиностроитель XVIII века А. К. Нартов, Машгиз, 1950.



Фиг. 24. Гильоширный токарный станок Нартова 1722 г.,



Фиг. 25. Токарно-копировальный медальерный станок Нартова и Яковлева.



метров шкивов раздаточного вала. Следует отметить, что такого рода передача с помощью навивающихся на шкивы канатов встречается и сейчас в некоторых современных станках.

Вершиной творчества Нартова является большой токарно-копировальный станок, изготовленный им в период 1718—1729 гг.

Нартов сконструировал станок с двумя каретками. Копировальная каретка следовала по контуру копира. Конструкция и качество выполнения станка обеспечивали воспроизведение резцом самых мелких изменений профиля и точное дублирование рисунка копира. Каретка с резцом передвигалась вполне автоматически, без участия рабочего, вдоль изделия. Станок был снабжен ходовым винтом, вращение которого от рабочего шпинделя станка обеспечивало плавное и равномерное перемещение держалки с резцом. Станок не имел поперечной подачи резца. Вместо этого шарнирно подвешивалась опора шпинделя и весь шпиндель с копиром и обрабатываемым изделием качался соответственно изменению нанесенного на копир профиля изделия.

Работа над этим станком была начата Нартовым еще в 1718 г. Поездка за границу прервала работу по изготовлению станка. Станок был выпущен только в 1729 г. из-за частых выездов Нартова из Петербурга.

Станок имел следующие размеры: высота стола 1100 мм, длина 1880 мм, ширина 950 мм. Станок изображен на фиг. 26 и 27. Станок отличался замечательной отделкой и своей массивностью. Качающийся узел шпинделя станка весил более 10 пудов. Блестяще была выполнена резьба на станке. Круглые колонны покоились на цоколях, закрепленных на постаменте стола станка. Колонны были связаны сверху пилоном. На пилоне была поставлена еще одна колонна. В цоколь колонны были врезаны медальоны. Цоколь завершался шаром. На станине была вырезана надпись: «*Deo adiuvante. Начало произвождения к строению махины 1718 году, совершена 1729 году. Механик Андрей Нартов*».

Кинематическая схема большого токарно-копировального станка Нартова 1718—1729 гг., проанализированная И. А. Дружинским, приведена на фиг. 28\*.

Шестерня 2, вращаемая рукояткой 1, зацеплена с шестерней 3. На валу шестерни 3 сидел желобчатый шкив 4. От шкива 4 вращение передавалось круглыми ремнями через

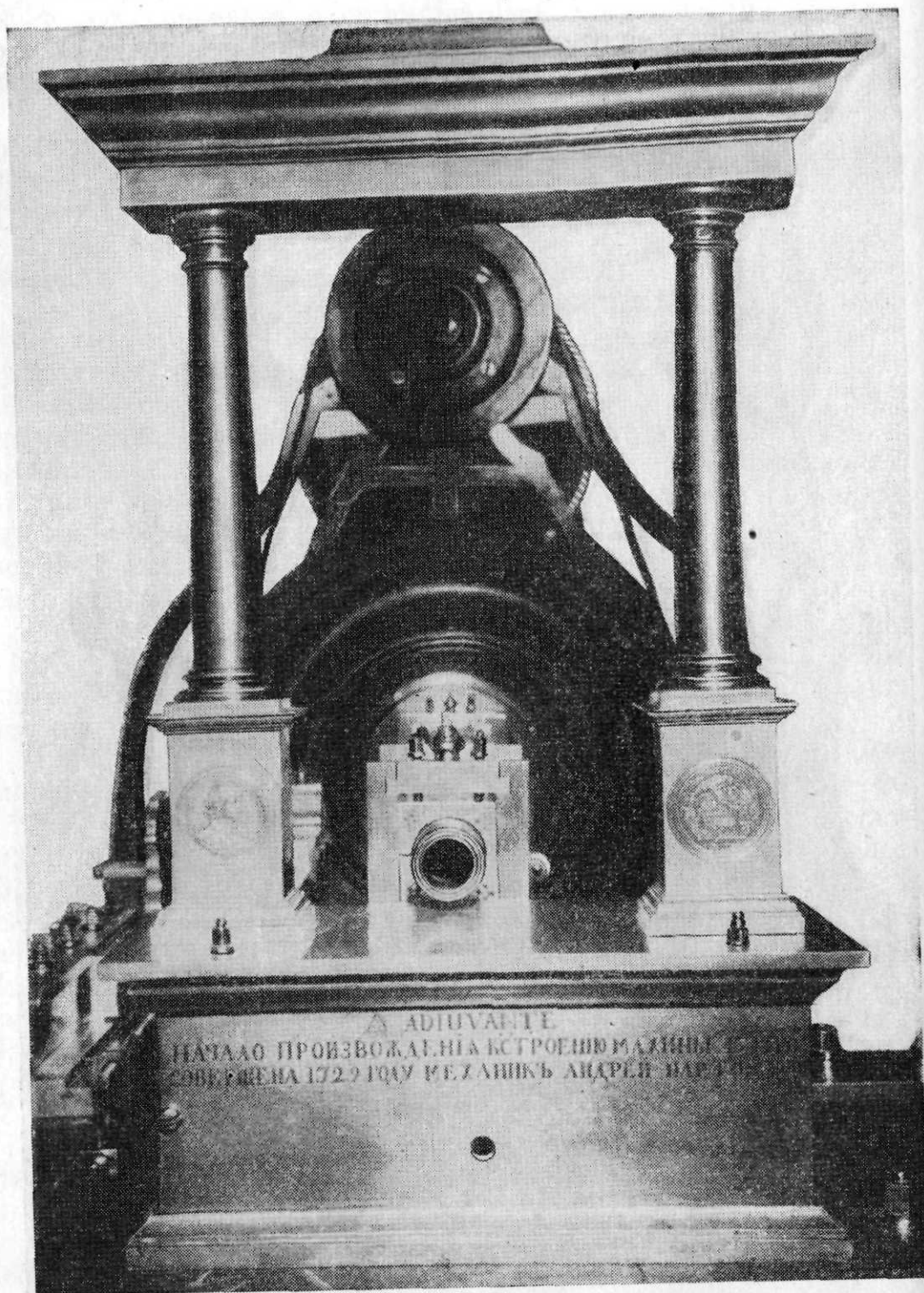
---

\* И. А. Дружинский, Специализированные станки в машиностроении, ЛОНИТОМАШ, кн. 9, Машгиз, 1949.





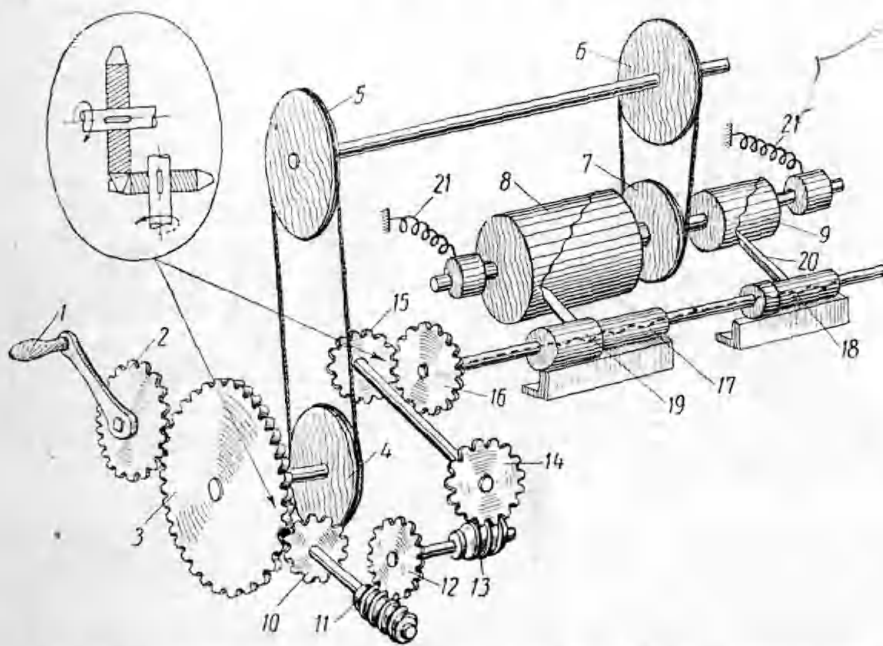
Фиг. 26. Большой токарно-копировальный станок Нартова 1718—1729 гг.



Фиг. 27. Надпись на большом токарно-копировальном станке Нартова  
1718—1729 гг.

промежуточный вал и шкивы 5 и 6 на желобчатый шкив 7 на шпинделе. Натяжение ремней осуществлялось с помощью регулировочных винтов.

На шпинделе крепились металлический копир 8 и изделие 9. Подача суппорта осуществлялась через шестерню 3, сцепленную с шестерней 10 (угловая передача цилиндрическими шестернями со специальным зубом). От шестерни 10



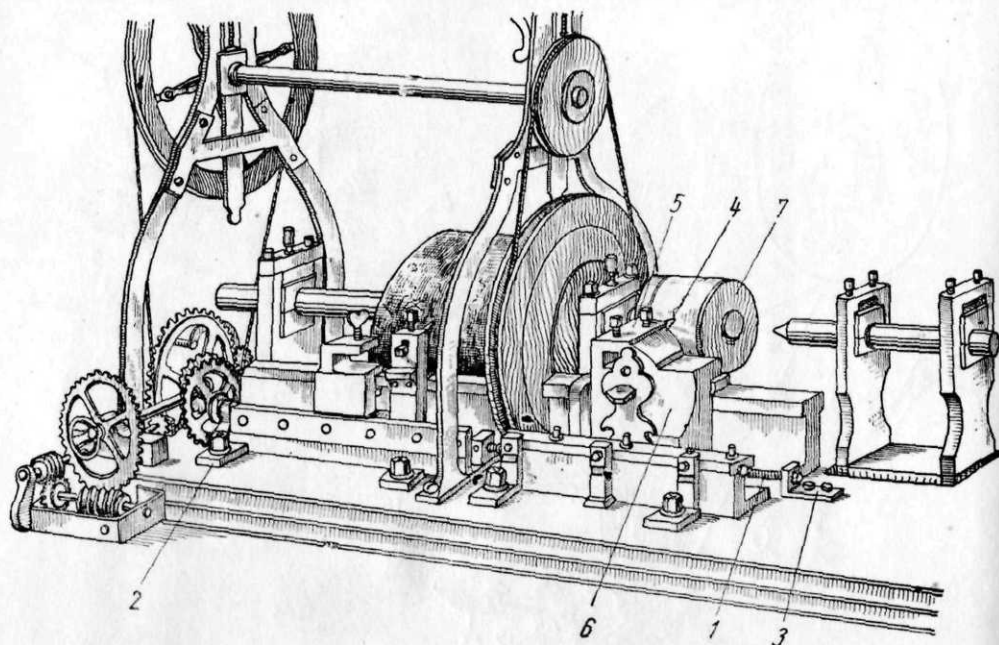
Фиг. 28. Кинематическая схема большого токарно-копировального станка Нартова 1718—1729 гг.

вращение передавалось через два червячных редуктора 11 и 13 и шестерню 12 на промежуточный вал с шестерней 14 и через угловую передачу с шестерни 15 на шестерню 16, сидящую на продольном ходовом винте суппорта с разными шагами частей его 17 и 18. Копировальный суппорт со шупом 19 и резцовый суппорт с резцом 20 перемещались по направляющим. Копир 8 прижимался к шупу заводными часовыми пружинами 21. Отвечая движениям шупа, резец производил соответствующие вырезки на заготовке.

Суппорт этого станка изображен на фиг. 29. Ходовой винт 1 покоился в подшипниках 2 и 3. Резец 4, закрепленный в державке 5 каретки 6, обрабатывал деталь 7, закрепленную в патроне. Обрабатываемая деталь могла также поддерживаться центром задней бабки.



Продольное перемещение суппорта совершалось вполне автоматически. Каретки перемещались ходовым винтом вдоль копира и обрабатываемой детали. Поперечной подачи не имелось, так как шпиндель станка с шаблоном и обрабатываемой деталью вместе со своими опорами совершал под действием пружины качательные движения соответственно изменению профиля поверхности копира.



Фиг. 29. Суппорт большого токарно-копировального станка Нартова 1718—1729 гг.

Обрабатываемая деталь синхронно движению копира то прижималась, то отходила от резца, вырезающего на детали рисунок шаблона в уменьшенном виде.

Конструкция станка отличалась совершенством; особенно хорошо были выполнены все детали механического суппорта и его привода.

Ходовой винт механического суппорта, сам по себе представляющий значительный интерес, имел различный шаг для копировальной и рабочей головок. Винт был нарезан Нартовым на им же сконструированном и изготовленном станке. Много десятков лет спустя Модслей в Англии изготовлял ходовые винты для своих станков, вырезая резьбу на них вручную, или напайвал на тело винта проволоку по винтовой линии. При большой трудоемкости и сложности такой работы результаты ее были очень посредственными. Резьба получалась грубой и очень неточной. Шпиндель, валы, цельные и разъем-

ные подшипники (корпусы со вкладышами), а также опоры — центры были выполнены очень тщательно и точно. Хорошо были изготовлены натяжные устройства для ремней.

Зубья шестерен имели целесообразную форму и были выполнены с большой степенью точности. Хорошо были сделаны угловые передачи. Направляющие кареток суппортов были снабжены регулировочными винтами.

О производительности этого станка можно судить по следующему расчету<sup>1</sup>:

«За один оборот ходового винта суппорт с копировальным пальцем перемещается на 5,2 мм, а суппорт с резцом — на 2,85 мм, т. е. масштаб копирования по длине изделия был равен 1,82.

Для одного поворота шпинделя надо было сделать 21 оборот рукоятки; суппорт копира перемещался на 0,089 мм, а суппорт резца — на 0,049 мм. Диаметр копира находился в пределах 330—350 мм, а длина его равнялась, примерно, 200 мм.

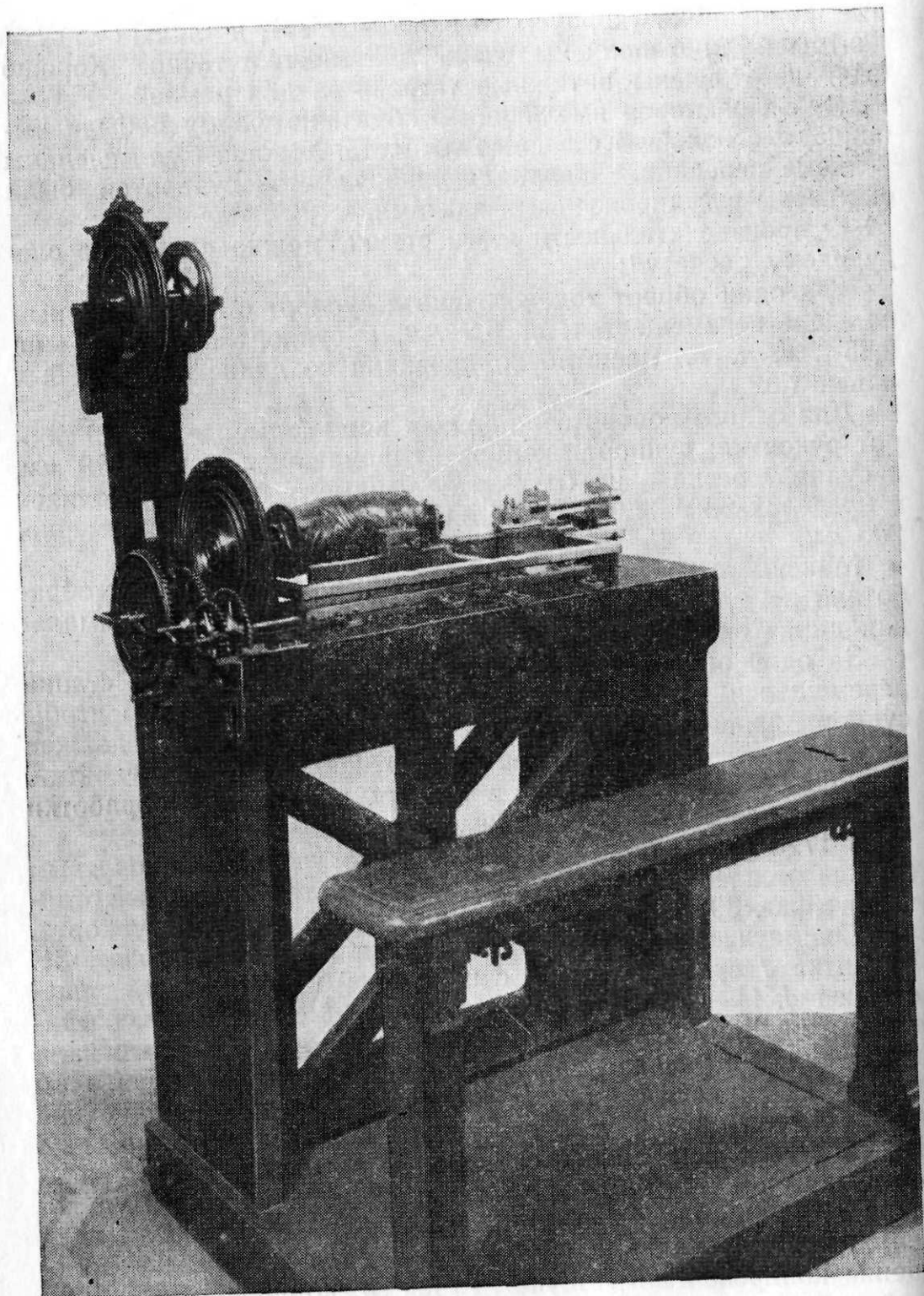
Максимальный диаметр изделия, которое могло быть обработано на этом станке, равнялся 180—188 мм, а максимальная длина около 110 мм (при масштабе копира 1,82).

За один оборот шпинделя копировальный суппорт станка перемещался на 0,089 мм. Таким образом, для того чтобы суппорт прошел длину копира (200 мм), шпиндель должен был сделать 2250 оборотов при 47 200 оборотах рукоятки. При 60 оборотах рукоятки в минуту для полной обработки изделия требовалось 13,1 часа».

В 1728 г. Нартовым совместно с его учеником Яковлевым был изготовлен токарно-копировальный станок, который отличался (фиг. 30) совершенной конструкцией привода суппорта.

Кинематическая схема этого станка показана на фиг. 31. Рукоятка 1 вращала вал 2 с шестерней 3, сцепленной с шестерней 4. На одном валу с шестерней 4 сидел шкив, соединенный круглым ремнем со шкивом на валу 5. От этого вала вращение передавалось круглым ремнем от шкива 6 шкиву 7 шпинделя станка. Шпиндель лежал в подшипниках 8 брусьев, качавшихся на оси 9 и прижимаемых пружинами 10. Изделие 13 насаживалось на конец шпинделя и поддерживалось центром в передвижной задней бабке 15. Щуп копира 12 прижимался пружиной к копиру 11 и следовал всем изменениям профиля шаблона. Резец 14 дублировал перемещение копировального щупа. Резец и копировальный щуп

<sup>1</sup> А. С. Бриткин и С. С. Видонов, Выдающийся машиностроитель XVIII века А. К. Нартов, Машгиз, 1950.



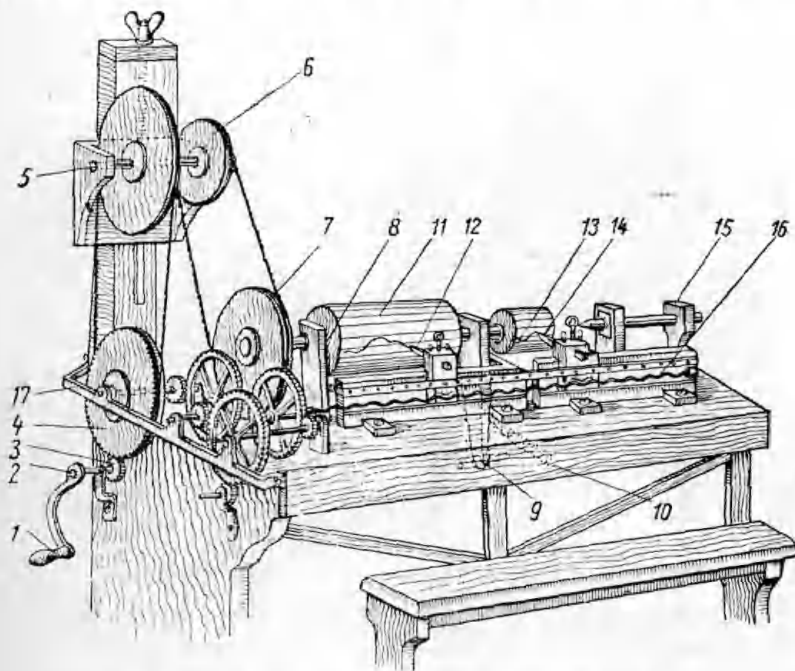
Фиг. 30. Станок Нартова и Яковлева.



были закреплены в державках суппорта. Вращение ходового винта 16 осуществлялось через передачу от вала шестерни 4 через систему шестерен. Валы шестерен имели опоры в общей перекладине 17.

Механизм передачи к суппорту был выполнен конструктивно весьма совершенно (фиг. 32).

После смерти Петра I Нартов жил и работал еще свыше 30 лет. За это время им было сделано много значительных



Фиг. 31 Схема станка Нартова и Яковлева.

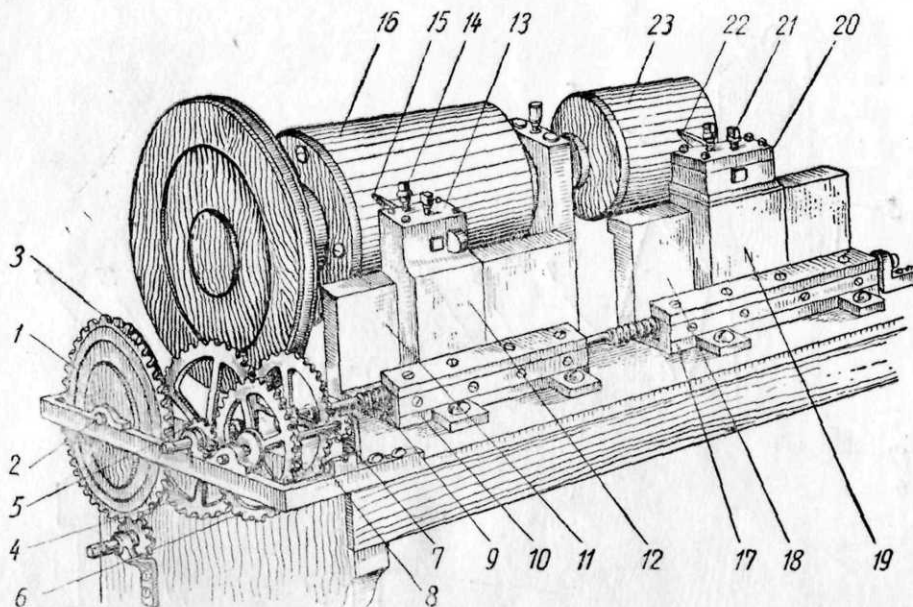
изобретений в военном деле. Нартов в течение ряда лет занимался проблемой получения правильного канала в пушках. Он предлагал отливать пушки целиком и каналы высверливать в сплошной заготовке. Усовершенствованный Нартовым сверлильный станок для глухих отливок пушек был использован в артиллерийском производстве.

Среди специальных станков Нартова следует отметить станки для нарезания резьбы на винтах. Станок для нарезания крупной резьбы не сохранился. Сохранился лишь станок для нарезания продольных узоров, на котором можно было нарезать резьбу на винтах небольших размеров.

Широкое применение на артиллерийских заводах получил изобретенный Нартовым станок для обточки цапф пушек.

Этот станок был широко распространен в XVIII веке. Сам Нартов в донесении о своем изобретении писал:

... «сделанная мною машина, какой машины при артиллерии еще не бывало, уже обточила много цапф и по оным обточенным цапфам подушки (лодыги) делаться имеют вероятно (верно) и пушка в своих местах имеет быть плотна. А обыкновенно употребляется всегда, что у пушек цапфы отпиливаются пилами и от той пиловки никогда (орудие) в циркуль-



Фиг. 32. Суппорт станка Нартова и Яковлева:

1 — двоянное зубчатое колесо шкива; 2 — ось колеса; 3, 4, 5, 6, 7 — цилиндрические колеса и шестерни; 8 — шестерня; 9 — ходовой винт; 10, 11 — левые направляющие бруски; 12 — копировальный суппорт; 13 — пальцедержатель; 14 — винты для закрепления копировального пальца; 15 — копировальный палец; 16 — копир; 17, 18 — правые направляющие бруски; 19 — резцовый суппорт; 20 — резцедержатель; 21 — винты для закрепления резцедержателя; 22 — резец; 23 — изделие.

ференции аккуратно находиться не может и от той неверности орудие имеет движение с места на место, что дурно влияет на меткость стрельбы»<sup>1</sup>.

Схема станка для обработки пушечных цапф показана на фиг. 33.

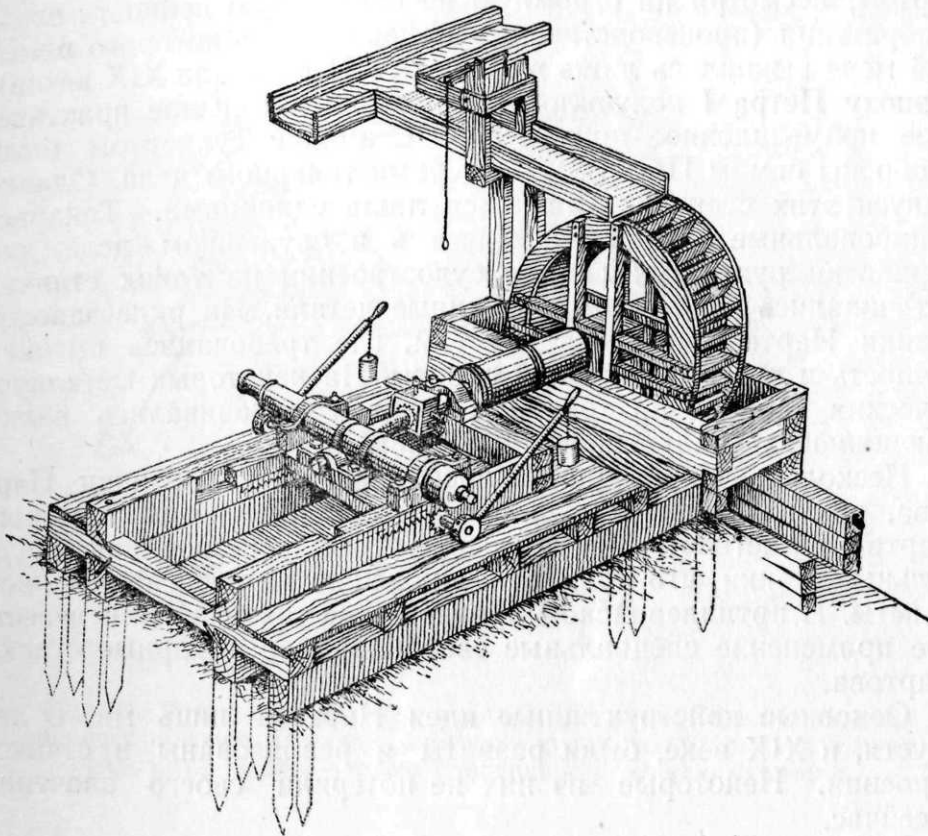
Неподвижный резец был закреплен в державке на конце шпинделя станка. Шпиндель станка приводился во вращение водяным колесом.

Пушка с цапфой, перпендикулярной к продольной оси пушек, закреплялась в каретке. Подача осуществлялась пере-

<sup>1</sup> Н. Е. Бранденбург, Исторический каталог Санкт-Петербургского артиллерийского музея, ч. II, СПб, 1883.

мещением каретки с пушкой ручным рычагом и реечно-шестеренной передачей.

Подводя итоги деятельности А. К. Нартова, необходимо отметить то большое влияние, которое оказали его изобретения на дальнейшее развитие металлообрабатывающей и военной промышленности России. Нартов сконструировал и создал



Фиг. 33. Станок для обточки пушечных цапф.

станки: токарно-копировальные, токарные, винторезные, сверлильные, зуборезные, для пушек и др. Многие изобретения Нартова (зуборезный, резьбонарезной и другие станки) исчезли и известны только по сохранившимся описаниям.

Много сделал Нартов и в области создания новых режущих и измерительных инструментов. Большинство изобретений Нартова намного опередило его время.

Нартов обучил немало мастеров, явившихся его последователями и создавших много новых станков, приборов и инструментов. Из русских мастеров, внесших под несомнен-

ным влиянием работ Нартова много нового в отечественное машиностроение в конце XVIII века и создавших ряд оригинальных машин и станков, следует отметить Я. Леонтьева, А. Сурнина и Л. Сабакина.

Необходимо сказать, что крупнейшее достижение Нартова — копировально-токарные станки с механическим суппортом, несмотря на огромную перспективную ценность этого изобретения (производственная эффективность которого в полной мере выявилась лишь в конце XVIII и начале XIX веков), в эпоху Петра I получило относительно небольшое практическое промышленное применение. Станки с суппортом были одобрены самим Петром и мастерами токарного дела. Однако выпуск этих станков исчислялся лишь единицами. Токарно-копировальные станки применялись в оружейном деле для обработки ружейных лож, в судостроении на таких станках обтачивались некоторые деревянные детали. На ряде заводов станки Нартова применялись там, где требовались высокая точность и чистота токарной работы. На некоторых металлургических заводах на токарных станках обтачивались валки плющильных (вальцепрокатных) машин.

Несколько шире применялись специальные станки Нартова, предназначенные для обслуживания монетных дворов. Нартов, в частности, внес большие усовершенствования в гуртильные станки, что привело к снижению выпуска фальшивой монеты. В артиллерийском производстве также нашли известное применение специальные сверлильные и токарные станки Нартова.

Основные конструктивные идеи Нартова лишь много лет спустя, в XIX веке, были развиты и реализованы в станкостроении. Некоторые из них не потеряли своего значения и сейчас.

Как уже было упомянуто выше, изобретение механического суппорта к токарному станку как бы положило начало истории современного станкостроения.

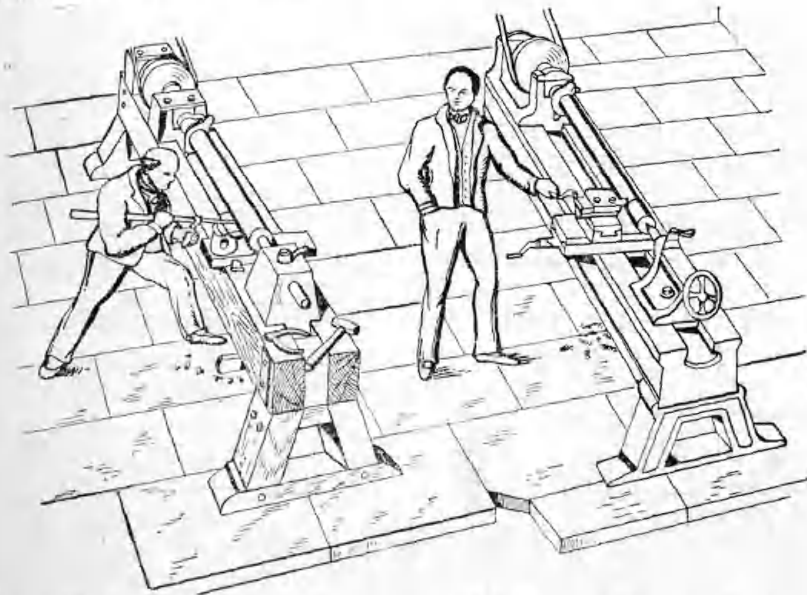
К. Маркс высоко оценил значение изобретения механического суппорта. Он писал, относя свои слова (не зная о существовании Нартова) к станку с механическим суппортом Модслея:

«Это механическое приспособление заменяет не какое-либо особенное орудие, а самую человеческую руку, которая создает определенную форму, приближая, прилагая острие режущего инструмента к материалу труда, или направляя его на материал труда, например, на железо. Таким образом, удалось производить геометрические формы отдельных частей машины с такой степенью легкости, точности и быстроты,



которой никакая опытность не могла бы доставить руке искуснейшего рабочего».

Естественно, что вслед за созданием механического суппорта, являвшегося одним из выдающихся технических изобретений XVIII века, в разных странах объявился ряд претендентов, оспаривавших авторское право на изобретение суппорта. Такие претенденты появились в Англии, Америке, Франции, Швеции и Италии (фиг. 34):



Фиг. 34. Рекламный рисунок конца XVIII века. Слева изображен процесс обточки изделия с помощью резца, находящегося в руке рабочего. Справа — та же операция с помощью суппорта.

Изобретателем суппорта называли и англичан Модслея (1798 г.) и Брама (хозяина Модслея), и шведа Поля, и американца Брауна (1791 г.), и американца Уилкинсона, который в 1798 г. запатентовал это изобретение.

Следует также отметить, что описание и чертежи механического суппорта в 1772 г. были опубликованы французским просветителем Дидро в известной Французской энциклопедии.

В книге Плюмье «Токарное искусство», изданной в 1754 г. в Париже, в описании одного станка встречается устройство, напоминающее самоходный суппорт.

Имеются упоминания о французском верстачном токарно-винторезном станке с суппортом (1740 г.) и т. д.

Однако имя Нартова, создавшего первый суппорт еще в 1712 г., нигде не было упомянуто в качестве его автора.

Конечно, такое забвение имени одного из крупнейших русских техников было вызвано еще тем обстоятельством, что в России патентное право появилось лишь в первой половине XIX века, в то время как в Англии первые законы об изобретательских патентах появились в 1623 г., а во Франции — в 1791 г.

Так или иначе, но буржуазная наука изобретателем механического суппорта провозгласила Генри Модслея, создавшего свой суппорт в конце XVIII века.

Модслей одно время работал у английского инженера С. Бентама, который много лет жил в России. В Петербурге он был представлен Потемкину, который дал ему возможность ознакомиться с русскими заводами. В дальнейшем Потемкин пригласил Бентама принять участие в переустройстве заводов. Бентам в 1780 г. был произведен в чин русского подполковника и провел в России 11 лет. Конечно, за эти годы, побывав на большом количестве русских заводов, Бентам мог ознакомиться и со станками Нартова.

Когда Бентам в 1791 г. вернулся в Англию, он запатентовал серию деревообделочных станков<sup>1</sup> и создал в Портсмуте завод деревообделочных станков для обслуживания нужд британского кораблестроения.

Конструирование деревообрабатывающего токарного станка велось приглашенными Бентамом инженерами Брюнелем и Модслеем.

Можно с известной степенью достоверности предполагать, что идею механического суппорта Модслею передал Бентам. Модслей изготовил свой станок в 1798 г. Один из станков Модслея находится в Англии в музее.

Сохранился текст патента Бентама, выданный на токарный станок:

«... когда движение имеется вращательного рода, передвижение инструмента может сообщаться от руки, однако регулярность его может быть более эффективно обеспечена при помощи механизма. Для этой цели более целесообразна передача, например, зубчатыми колесами для поступательного движения изделия с вращательными движениями инструмента»<sup>2</sup>.

При решении вопроса об авторском приоритете в изобретении суппорта, конечно, нельзя забывать об известном замечании К. Маркса о том, что «критическая история технологии вообще показала бы, как мало какое бы то ни было изобре-

<sup>1</sup> Этот патент не был реализован.

<sup>2</sup> И. Рой, Старые английские станкостроители, Модслей, 1909.

ние XVIII столетия принадлежит тому или иному отдельному лицу»<sup>1</sup>.

В другом месте «Капитала» К. Маркс указывает, что «... всякое открытие, всякое изобретение... обуславливается частью кооперацией современников, частью использованием работы предшественников»<sup>2</sup>.

Это абсолютно правильное общее положение Маркса подтверждается данным частным случаем, в котором Нартов являлся первым автором и изобретателем механического суппорта, сумевшим использовать и обобщить опыт своих предшественников так же, как Модслей и другие изобретатели последующих лет использовали, в свою очередь, работы Нартова, усовершенствовали их, внедрили в промышленное производство.

Изобретение Нартова, конечно, совершенно не умаляет роли и высокой технической значимости работы его последователей-станкостроителей как в России, так и за границей, которые довели станкостроение до современного уровня.

Хотя Нартов первым и сконструировал механический суппорт, но его изобретение не было поддержано русской промышленностью и не получило поэтому широкого внедрения в производство. Станок же Модслея с механическим суппортом, созданный в 1798 г., т. е. в эпоху промышленного поворота в Англии, был быстро внедрен в машиностроительной промышленности, получив благодаря этому широкую мировую известность, в то время как идея Нартова оказалась материально воплощенной в нескольких станках, а имя его как изобретателя первого механического суппорта было до революции совершенно забыто, а в настоящее время справедливо восстановлено.

Нартов пережил Петра на три десятилетия и умер в 1756 г.

На кладбище при церкви Благовещения в Петербурге на могиле Нартова была установлена мемориальная доска с надписью:

Нартов Андрей Константинович, статский советник, служивший с честью и славой государям: Петру I, Екатерине I, Петру II, Анне Иоанновне и Елизавете Петровне и оказавший отечеству многие и важные услуги по различным государственным департаментам; родился в Москве 28 марта 1680 года, умер в С. Петербурге 6 апреля 1756 года».

<sup>1</sup> К. Маркс, Капитал, т. I.

<sup>2</sup> К. Маркс, Капитал, т. III.



## СТАНКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРУЖИЯ

Петр I совершенно реформировал военное дело в России. Старые времена, когда при объявлении войны дворяне-помещики должны были являться на царскую службу «конно, людно и оружно» (т. е. в полном вооружении со своими «ратными людьми»), навсегда миновали. Были созданы регулярная сухопутная армия и собственный морской флот.

Военные нужды, строительство крепостей и городов требовали от Петра быстрых мер по развитию промышленного производства. Подвергались коренной реорганизации и расширению старые оружейные и металлургические заводы, быстро строились новые.

Первая же война, начатая Петром, предъявила повышенные требования к вооружению и снабжению армии и тем самым поставила перед русской промышленностью совершенно необычные для нее новые задачи.

Старые немногочисленные заводы не могли удовлетворить быстро растущих военных нужд и уже в годы азовских походов возникли новые «железные» заводы<sup>1</sup>.

«Так, — пишет историк Ключевский, — построены были железные заводы в Туле кузнецами Батищевым и Никитой Демидовым, потом возник казенный Оружейный завод, снабжавший оружием всю армию, с обширным арсеналом и слободами мастеров и кузнецов»<sup>2</sup>.

В 1696 г. Петр I, побывав в Туле, обратил внимание на высоко даровитого и энергичного простого кузнеца Никиту Демидова Антуфеева (Демидова). Петр разрешил ему строить в Туле вододействующий завод.

Тульские кузнецы еще до Петра «ставили» оружие в любом количестве в московскую Оружейную палату. Значительное количество ружей поставляли кузнецы Исай Маслов, Максим Масалов, Никита Орехов и др., но больше всех — Никита Демидов.

Сравнительно крупная оружейная промышленность, существовавшая в Туле до Петра, имела кустарный характер. Вся работа велась вручную, «домашними средствами», при самом незначительном применении механических устройств. Ясно, что для интенсивного снабжения армии оружием Петр приложил большие усилия, чтобы усилить промышленное производство в Туле.

<sup>1</sup> Е. И. Заозерская, Мануфактура при Петре I, АН СССР, 1947.

<sup>2</sup> В. О. Ключевский, Курс русской истории, т. IV, 1923.

Никита Демидов построил при устье Тулицы большой железодельный завод с вододействующими машинами и стал доставлять в Москву ружья хорошего качества, не уступавшие иностранным.

К 1702 г., во время войны со шведами, Демидов изготовил в Туле уже 20 тыс. ружей. В 1703 г. Петр велел изготовить в Туле 15 тыс. фузей.

Несмотря на все попытки укрепить в Туле казенное оружейное дело, оно все-таки еще продолжало носить чисто кустарный характер.

Другая группа новых заводов при Петре возникла в связи с Северной войной. В 1700—1704 гг. возникли новые казенные заводы на Урале (Невьянский, Уктусский, Алапаевский).

Отдаленность Урала заставила Петра строить одновременно заводы ближе к Балтийскому морю и в Белозерском крае (1702—1707 гг.). В Олонецком крае на берегу Онежского озера был построен чугунолитейный и железодельный завод, ставший потом основанием гор. Петрозаводска (1703 г.).

Таким образом, в очень короткий срок правительство получило в свое распоряжение десятки крупных заводов.

В последующие годы строительство было сосредоточено уже главным образом в Петербурге, где в 1709—1711 гг. возникли Артиллерийский арсенал и Адмиралтейство. И тот, и другой состояли из многочисленных кузниц, мастерских, оружейных и пушечных дворов, пильных мельниц и пр.

Началом основания современного Тульского оружейного завода считается 1712 г., когда в именном указе, данном заводу Петром I, было написано: «На Тульском заводе оружейного дела мастерам деталь ружей в год драгунских и солдатских по 15 000 фузей с ножами»<sup>1</sup>.

Первыми строителями Тульского оружейного завода были «мастер палашного и ножевого дела» Марк Сидоров (Красильников), а затем рядовой солдат Ораниенбургского батальона, командированный в Тулу для несения караульной службы при Оружейном заводе, Яков Батищев.

Петр писал в наказе Вельяминову о постройке оружейного завода в Туле следующее: «Внизу быть кузнецам сколько надлежит, в которых ковать стволы, и замки, и приборы, а наверху отдельные и станочного мастерства палаты по росписи... ко великое число палат надобно в какову меру

<sup>1</sup> С. А. Зыбин, История Тульского Императора Петра Великого Оружейного завода, т. I, 1912.

каждому мастерству по счислению людей, чтобы без утеснения мастеровым людям у той работы быть»<sup>1</sup>.

Яков Батищев закончил постройку завода, которая была начата по плану, составленному Марком Сидоровым, умершим в 1714 г.

Батищев так описывал в своей челобитной, поданной в 1717 г. Петру I, свою деятельность по строительству Тульского завода: «В прошлом 1714 году, по твоему государеву указу, велено мне на Туле, на реке Упе, близ казенной ружейной слободы построить водяные оружейные заводы для обтирания и сверления стволов к лучшему способу и прибыли казне. И в прошлом же году, в августе в 12 числе.... оные оружейные заводы сделал я совсем в совершенство и поставил на ход; и ныне на тех заводах стволы водой сверлят и перед прежнюю ручной работою ныне собирается денежной казны от обтирки оных в твою государеву казну по три алтына по две деньги от ствола»<sup>2</sup>.

Реорганизация оружейного дела, начатая Петром, в важнейших своих частях была закончена еще при его жизни. Несмотря на ряд недочетов, все-таки было создано вполне сложившееся заводское производство, обставленное всеми техническими и административными приемами, которые были доступны для того времени, с попытками даже установить правильную систему приемки готовых изделий.

Таким образом, параллельно с деятельностью мануфактур с начала XVIII века в России начали возникать и промышленные производственные предприятия, которые работали преимущественно для нужд казны и армии. На этих производствах создавалась первая технологическая культура металлообработки.

Тульский оружейный завод, а за ним Сестрорецкий и Ижевский оружейные заводы, а также Петербургский арсенал, увеличивая количественный выпуск оружия, совершенствовали и технологические методы изготовления этого оружия.

Напряженная война со Швецией, борьба за овладение выходами к морям, быстрое повышение военной мощи Российской империи, — все это значительно повысило потребность русской армии и флота в новых видах вооружения, ввоз которого из-за нарушения обычных торговых связей с другими странами Европы резко упал.

<sup>1</sup> Н. Е. Бранденбург, Материалы для истории Артиллерийского управления в России, СПб, 1876.

<sup>2</sup> С. А. Зыбин, История Тульского Императора Петра Великого Оружейного завода, т. I, 1912.



Ввиду этого Петр, наряду с расширением и реорганизацией металлургической и военной промышленности и превращением ремесленных поселений в заводы, максимально содействовал созданию новых видов оружия. Это требовало усиленного развития техники отечественного станкостроения, тесно связанного с производством пушек и ружей, главным образом сверлильного оборудования.

Тульскому заводу (так же, как и другим заводам) приходилось принимать срочные меры к увеличению производительности труда, механизации производства, связанной с созданием и внедрением более совершенного оборудования, специальных станков и т. д.

Многие специальные станки появились и были усовершенствованы русскими механиками на Тульском оружейном заводе.

На Тульском оружейном заводе мастера Сидоров, Батищев и др. создали ряд оригинальных машин для оружейного производства, значительно облегчивших труд рабочих и во много раз превысивших производительность труда.

Первые шаги по механизации ружейного производства были сделаны в начале XVIII века одним из первых строителей Тульского завода мастером Марком Васильевичем Сидоровым (Красильниковым), изготовившим с помощью мастера Сергея Шелашникова ряд вододействующих машин-станков для оружейного производства.

Для чернового сверления заготовок ружейных стволов, изготовленных кузнецами из двух желобчатых железных полос, Сидоров построил машины (фиг. 35) с приводом от водяного колеса. На деревянный вал водяного колеса насаживались по четыре маховых колеса-зубчатки. Каждое маховое колесо имело зубья на обеих своих поверхностях и приводило во вращение по четыре шестерни. В торцы валов этих шестерен вводились концы железных штанг-сверл. Длина сверла несколько превышала половину длины ствола, с таким расчетом, чтобы можно было обработать ствол заходом с обоих концов.

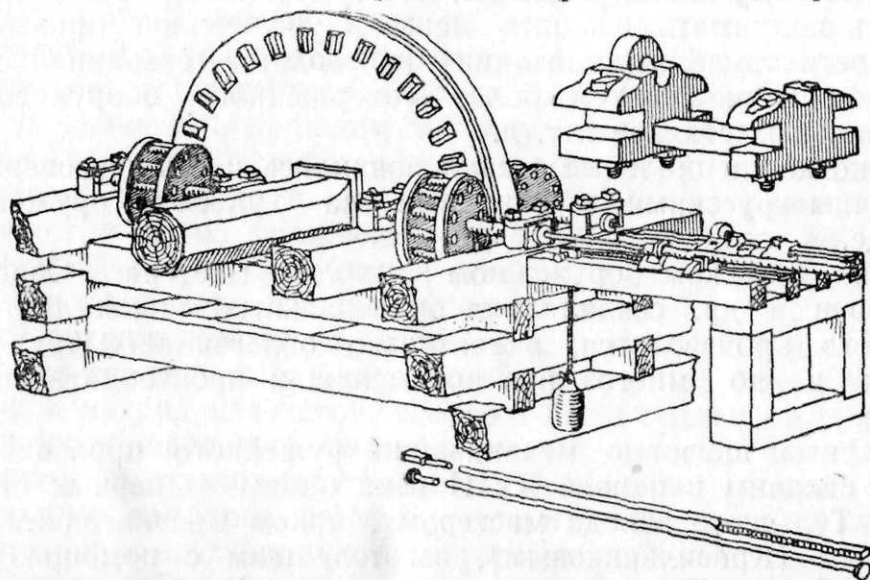
Штанга была круглая, а конец ее на длине 150—200 мм расковывался на четыре грани, на которые наваривались резцы твердой стали.

Ружейный ствол укладывался в чугунную каретку, перемещавшуюся по направляющим станины. Ствол подавался на сверло с помощью особого устройства.

Стволы в процессе обработки охлаждались водой (на ствол клали мокрые тряпки).

При работе последовательно применялись сверла 24 размеров. Сверла смазывались. Просверлив ствол сверлом одного размера, меняли инструмент. Только после прохода ствола 24 сверлами разных размеров получали отверстие нужного диаметра. Как ни кропотлива была эта работа — она все же была намного быстрее и легче ручной.

Обработанный ствол снимался со сверла специальными шомполами. Всего в мастерской Сидорова имелось три водя-



Фиг. 35. Сверлильные („вертельные“) машины М. Сидорова для обработки ружейных стволов (1714 г.).

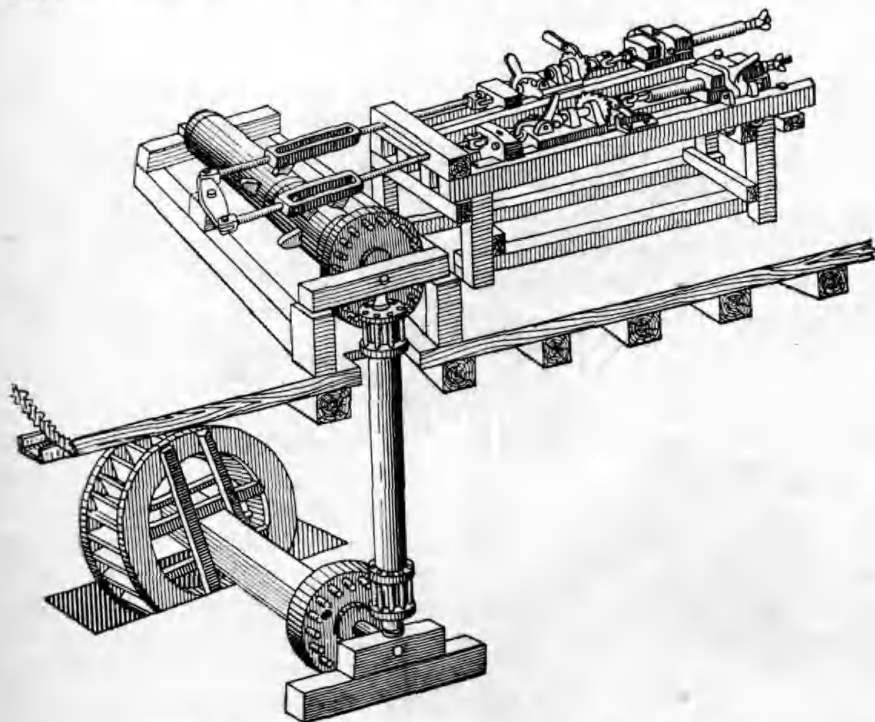
ных колеса, одновременно вращавших 72 сверла. Это устройство обслуживалось 36 рабочими. Проверка диаметра отверстия производилась калибрами. Зачищалось просверленное отверстие вручную — шустованием.

После смерти Сидорова его дело на Тульском оружейном заводе продолжил мастер Яков Батищев. Батищев добился от начальника Тульского завода Волконского разрешения осуществить изобретенную им «обтирную машину для чистки по наружности стволов пилами» и построил эту машину в 1715 г. Машина обрабатывала за день 16 стволов, в то время как руками чистили только два ствола за день. Вслед за тем Батищев построил станок для чистки канала ствола.

Батищев, судя по сохранившемуся подробному описанию установки, действовавшей на Тульском оружейном заводе в середине 20-х годов XVIII века, разместил в одном корпусе установку с приводом от водяных колес сверлильных, обтиральных и шустовальных станков.

Яков Батищев значительно улучшил сверлильные станки Сидорова и построил совершенно оригинальные станки для обработки стволов снаружи и изнутри: обтиральные (фиг. 36) и шустовальные машины (фиг. 37).

Механизация процессов обтирания и шустования вносила коренное улучшение в исключительно громоздкие, трудоемкие и весьма несовершенные ручные работы.



Фиг. 36. Обтиральный станок Якова Батищева.

Обтиральный станок Батищева имел 12 тяжелых напильников вогнутой формы, прижимавшихся к стволам своим весом, доходившим до 12 кг в каждом.

Пилы одновременно перемещались непрерывно вдоль ствола в обоих направлениях, снимая излишки металла с внешней поверхности ствола. Одновременно с пилами совершали возвратно-поступательные движения и рамки с зажимами в них стволами. Стволы одновременно поворачивались, так что обработка постепенно охватывала всю поверхность ствола.

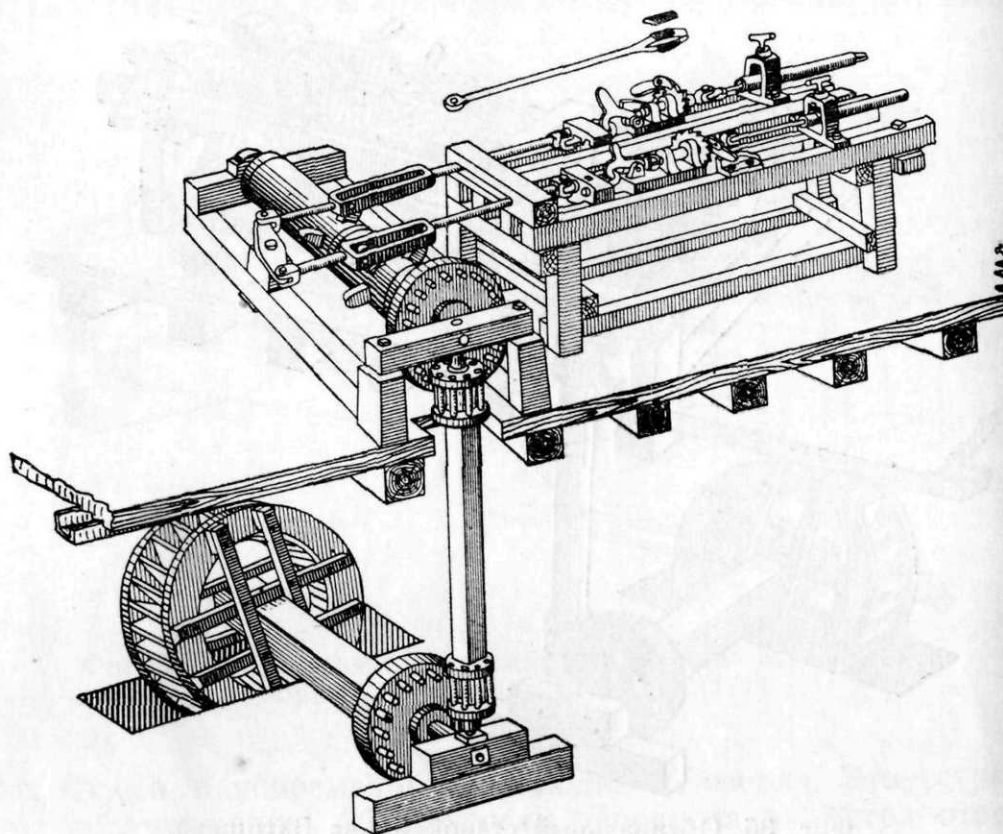
Другие такие же станки производили зачистку обработанной поверхности ствола и граней казенной части ствола.

От той же водяной установки действовали шустовальные



станки, зачищавшие рассверленные каналы стволов металлическими стержнями с закрепленными на их концах полукруглыми напильниками. Стержень одновременно вращался и совершал возвратно-поступательные движения.

Станки Батищева, как и станки Нартова, намного опередили его время. Спустя 70 лет в Европе все еще продолжали обдирать стволы ружей вручную, на точилах.



Фиг. 37. Шустовальный станок Якова Батищева.

Батищев улучшил и другие отрасли оружейного производства, в частности, технику сварки стволов из двух желобчатых полос.

Применение созданных Батищевым станков внесло несомненно значительные улучшения в существовавший до него способ изготовления ружейных стволов и дало возможность перевести на механические методы обработки основные процессы обработки внутренней и наружной поверхностей ствола, обеспечивающие его окончательное качество.

Технология изготовления ружейного ствола, установившаяся с 1715 г. и просуществовавшая почти без изменений до

начала следующего столетия, представлялась в следующем виде<sup>1</sup>.

Сначала шли операции: «битье досок», т. е. проковка и разрубка полосы и оттяжка ее в длину на 12 вершков, «заварка стволов», т. е. свертывание полосы в трубку и заваривание в ней шва; «сверление на машинах», т. е. на станках с деревянными станинами, имеющих привод от водяного колеса через деревянные передаточные шестерни.

Станки имели горизонтально расположенные сверла, с двух концов обрабатывавшие ствол. Сверла были четырехгранные с накладными пластинами из пружинной стали. Имелось 24 калибра, которые один за другим вводились в ствол с обоих концов до середины.

Затем производилась операция «шустования» на «шустовальном» станке Батищева (см. фиг. 37). Внутри ствола двигался взад и вперед прут (шуст), на конце которого были укреплены две полукруглые слесарные пилы, цилиндрическая поверхность которых совпадала с калибром ствола. «Шуст», кроме того, мог медленно поворачиваться. Операция была введена для снятия поперечных бороздок, оставшихся после сверления, и заменяла собой ручное сверление, служившее той же цели.

После «шустования» производилась «правка» — стволы правились по струне выстукиванием молотками. Способ правки по струне приписывался английскому оружейнику Персону, предложившему этот способ в 1795 г., тогда как в расписании числа рабочих по Указу 1736 г. значились правильщики по струнам — 3 чел., т. е. этот способ существовал на Тульском заводе еще полвека раньше:

Затем шла «смыжка», внутренняя чистка, или «шустование» ствола вручную

После всего производились операции:

а) «Обтачивание ствола по наружности» на «Мячковских точилах». Ствол надевался на железный костыль и прижимался к точилу деревянным рычагом. Обтачивание на камнях имело тот недостаток, что стволы выходили неравностенными.

б) «Чистка пилами на обтиральной машине Батищева». Стволы укреплялись в «лисичках» (ползунах), которые двигались взад и вперед по деревянным станинам. К стволам прижимались грузами пилы, имевшие полуцилиндрические вогнутые поверхности, по размерам стволов, с насеченными на них зубцами.

<sup>1</sup> С. А. Зыбин, История Тульского Императора Петра Великого Оружейного завода, т. I, 1912.

в) «Чистка пилами» — вручную и выглаживание поверхности.

г) «Завинтовка казенного шурупа» производилась вручную при помощи метчиков и винтовых досок.

д) «Просечка мест для петли и целика» — просечка зубилом дорожек и выпиливание ласточкина хвоста. Зачеканка вставленного целика и запаивание медным припоем.


е) «Пороховая проба» — для испытания каждого ствола. Части замка изготовлялись из поковок вручную слесарными пилами, после чего они подвергались цементации и закалке в воде, а затем полировке наждаком и киноварью с салом.

У штуцерных стволов производилась нарезка ствола вручную длинным железным прутком, на конце которого на деревянной колодке укреплялся резец. Для движения прутка пользовались старым нарезным стволом как копиром.

Проверки отдельных деталей не было и они подгонялись по месту.



## ПРОИЗВОДСТВО СТАНКОВ В ПЕРИОД 1725—1861 гг.

 После смерти Петра I развитие техники, в том числе в металлообрабатывающей промышленности, в значительной мере замедлилось. Правда, еще действовали те огромные инерционные силы, которые создал Петр I и которые некоторое время еще двигали вперед хозяйственную и политическую жизнь страны.

Однако политическая и административная ограниченность приемников Петра не создавала стимулов для дальнейшего промышленного и технического развития России.

Интерес царской администрации к новой технике, к «курьозным машинам» Нартова пропал.

Дворянская империя предпочитала развивать военную промышленность путем максимальной эксплуатации крепостных, чем путем хлопотливого внедрения новых технических усовершенствований, машин и оборудования.

Относительно высокая техника производства оружия поддерживалась на русских заводах только в течение первых 30—40 лет XVIII века.

Прекратилось поощрение развития отечественной промышленности. Под влиянием близких к власти иностранных советников предпочтение отдавалось привозным из-за границы машинам и оружию.

Созданные ранее на Тульском заводе машины и приспособления постепенно выходили из строя. Заботы об их восстановлении не проявлялись. Забылись технические достижения начала века, и мастерство крупнейшего оружейного завода пришло в упадок. На самых трудоемких работах машины были отставлены. Вновь появились ремесленники, вручную, на дому, обрабатывающие стволы ружей. В результате резко ухудшилось качество продукции и снизился выпуск завода.

Так продолжалось до екатерининских времен.



Екатерина II и Потемкин предприняли ряд шагов к некоторому усилению русской промышленности.

Так, своим манифестом 1775 г. Екатерина II провозгласила «свободу» промышленности и торговли, позволяя «всем и каждому заводить всякого рода станы и производить на них всевозможные руководелия».

Но декларированная Екатериной II свобода промышленности при отсутствии свободы у подавляющего большинства населения (крепостных рабочих и крестьян) никаких ощутительных результатов не принесла в области развития отсталого народного хозяйства и послужила только формой успешной борьбы дворянства и помещиков против сложившихся ранее, еще при Петре, промышленных монополий и купеческих фабрик.

Усилившиеся к концу века войны заставили правительство Екатерины II вновь заняться вопросами развития оружейного и металлического производства.

По распоряжению Потемкина в 1785 г. группа тульских механиков была послана на несколько лет в Англию для совершенствования. Русские механики оказались очень опытными мастерами и не только приобрели новые знания в Англии, но и весьма успешно показали там свое собственное искусство. В числе командированных за границу был и талантливый тульский оружейник Алексей Сурнин, который, вернувшись через несколько лет в Тулу, привез с собой образцы и чертежи различных станков для оружейного производства. По одному из таких образцов инструментальщик Латов сделал «машину для точения замочных лодыжек» и внес при этом в конструкцию станка ряд улучшений, за что и был награжден 50 рублями — большой по тому времени суммой.

В дальнейшем Сурнину было поручено руководство оружейным делом на Тульском заводе. Сурнин много сделал по улучшению и увеличению выпуска мелких ружейных деталей, внедрил и усовершенствовал ряд специальных металлообрабатывающих станков.

Во времена Екатерины II в 1790 г. в Петербурге был основан частный завод Г. Берда, выпускавший станки английских моделей и специальные станки, например, сверлильные для Тульского оружейного завода.

В более поздние времена этот завод уже назывался «Франко-русским»<sup>1</sup> и занимался машиностроением и судостроением.

Оживление в области военной промышленности и производства станков в России продолжалось и в начале XIX века,

<sup>1</sup> С. Г. Струмилин, Промышленный переворот в России, М. 1944.

в период наполеоновских войн в Европе и последовавшей затем Отечественной войны 1812 года.

Значительную деятельность проявлял завод Берда, который в 1810 г. изготавливал токарные станки для обточки ружейных стволов стальными резцами. Известно, что 20 таких станков были получены в 1813 г. Тульским оружейным заводом.

В 1812 г. потребовалось улучшить чистовую отделку оружейных ядер. Полировка их ручным способом занимала слишком много времени.

Поэтому на ряде заводов были созданы конструкции полировальных станков для ядер (на Уральском заводе Яковлева, на Верхнеисетском, Кушвинском, Ерыковском, Шайтанском и других заводах).

В начале XIX века вновь были оживлены и реализованы конструкторские предложения и идеи Нартова на ряде заводов: Тульском, Сестрорецком, Берда, Арсенала, Адмиралтейства.

Наиболее выдающимся конструктором станков в эти годы был Павел Дмитриевич Захава, который, начиная с 1810 г., руководил конструированием и производством токарных станков на Тульском оружейном заводе. К этому времени на заводе была уже установлена первая паровая машина в 24 л. с., хотя еще долгое время после этого завод работал, продолжая использовать энергию воды.

На заводе продолжала резко отставать техника обработки ружейного ствола. Прошло почти сто лет с того времени, когда Батищев построил на Тульском оружейном заводе свою установку для сверления, обтирания и шустования ружейных стволов. Станки уже устарели, работали медленно и недостаточно качественно. Ко второй половине века большинство станков вышло из строя. Сверление стволов производилось, правда, по-прежнему на уцелевших станках Батищева, но шустование — особенно трудоемкая работа — производилась вручную. В равной мере оказались заброшенными и «обтиральные» станки Батищева. Опиливание ружейных стволов вновь стало производиться на дому мастерами-оружейниками вручную.

Выпуск оружия надо было увеличить во много раз.

В начале Отечественной войны 1812 г. от Тулы потребовалась поставка 100 000 ружей в год, в то время как в первой половине XVIII века оттуда поставлялось только 15 000 ружей в год.

В практическом решении задачи повышения выпуска оружия и принял активное участие П. Д. Захава.

«Он сконструировал станки: для окончательного сверления стволов, для обрезки казенного конца ствола торцевой фрезой и «выбуривания» (т. е. развертывания) отверстия в этом конце, для нарезания метчиком резьбы в отверстии казенной части, для обтачивания казенного винта и для его нарезания, для ввинчивания казенного винта в ствол (по образцу предложенного А. Сурниным прибора); станки для чистового сверления трубки штыка, для обрезывания концов трубки торцевой фрезой, для обтачивания поверхности штыковой трубки и ее опилования, для стирания лба трубки; пресс для продавливания щели в трубке штыка, оригинальный протяжной сдвоенный станок для протирания щели и закова штыка, станок для обтачивания шишки на штыковой трубке; пресс для продавливания круглого отверстия в ней; станок для обтачивания и нарезания винтика, соединяющего концы хомутка; станки для полирования лезвия штыка и головки шомпола и для обтачивания пыжовника; оригинальный сдвоенный станок для сверления отверстий в замковой доске с автоматической подачей столика; сдвоенный станок для нарезания скобяного и задкового винтов; оригинальный станок для фрезерования концов замковой лодыжки»<sup>1</sup>.

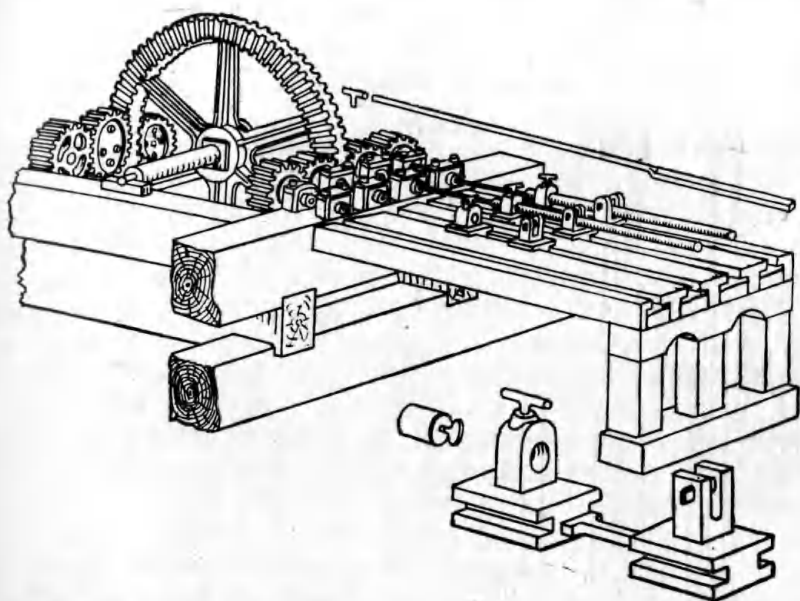
Захава в период 1810—1825 гг. создал оригинальные станки для вторичного и окончательного («белого») сверления каналов ружейных стволов (предварительное сверление стволов производилось на станках старого типа).

На фиг. 38 показан станок Захавы для вторичного сверления ружейных стволов. Подача у станка была механизированной. Работа производилась последовательно набором сверл разного диаметра. В этом станке представляла интерес мощная передача, выполненная в виде литых чугуновых массивных шестерен. Работая на двух станках, рабочий изготовлял до 25 стволов в день.

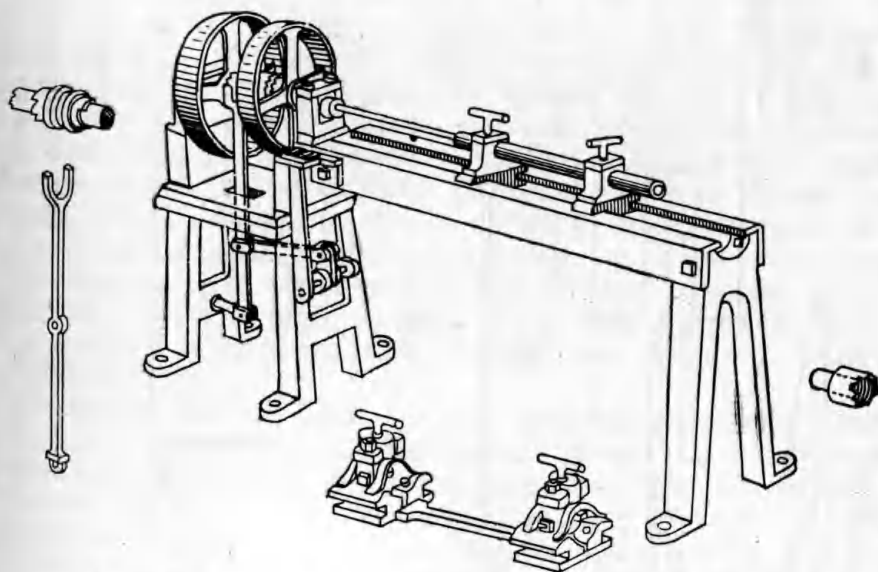
Для окончательного сверления ружейных стволов Захава сконструировал и построил технически совершенный по тем временам станок (фиг. 39), который не имел деревянных частей. Станина была цельнометаллическая. Станок был снабжен реверсом; изменение направления вращения шпинделя осуществлялось перекидной кулачковой муфтой, управляемой с помощью рукоятки. Производительность станка была для своего времени очень высокой. На станке обрабатывалось до 20 стволов в день.

П. Д. Захава принадлежала также конструкция шустовального станка, показанного на фиг. 40. Шустовальные

<sup>1</sup> А. С. Бриткин, Станкостроение в Туле, МВТУ, 1948.

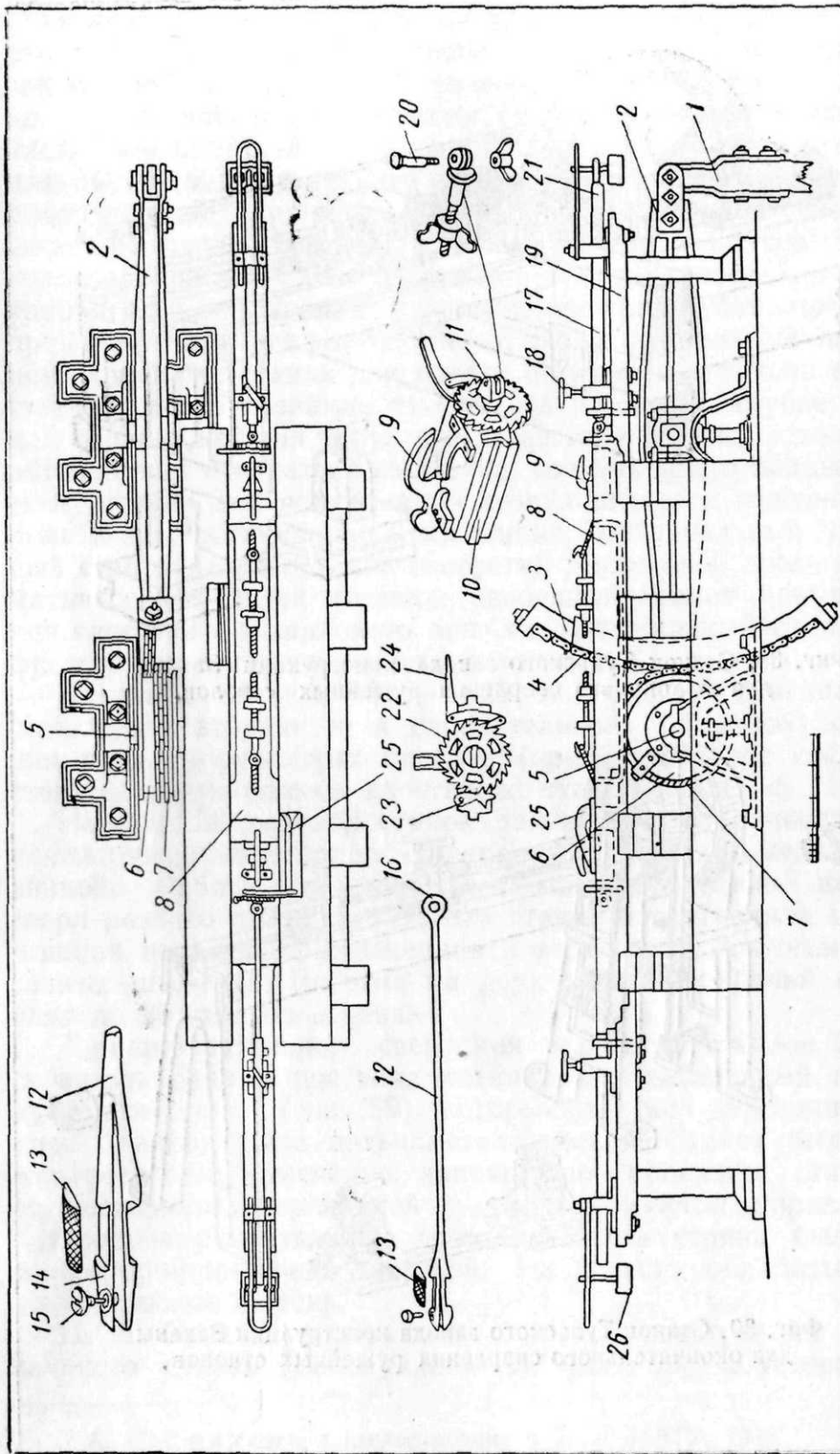


Фиг. 38. Станок Тульского завода конструкции Захавы для вторичного сверления ружейных стволов.



Фиг. 39. Станок Тульского завода конструкции Захавы для окончательного сверления ружейных стволов.





Фиг. 40. Шустовальный станок Захавы:

1 — вертикальный шатун; 2 — коромысло; 3 — сектор; 4 — цепь; 5 — поперечный вал с барабаном-шкивом; 6 — колесо; 7 — верёвка; 8 — доска; 9 — крюк; 10 — рамки — «лисицы»; 11 — петля; 12 — шуст; 13 — пела; 14 — раздвоенный конец шуста; 15 — винт; 16 — петля шуста; 17 — ствол; 18 — шпилька; 19 — станина; 20 — шпилька; 21 — дуло ствола; 22 — храповое колесо; 23 — собачка; 24 — рычаг; 25 — линейка — «кобылка»; 26 — коробка.

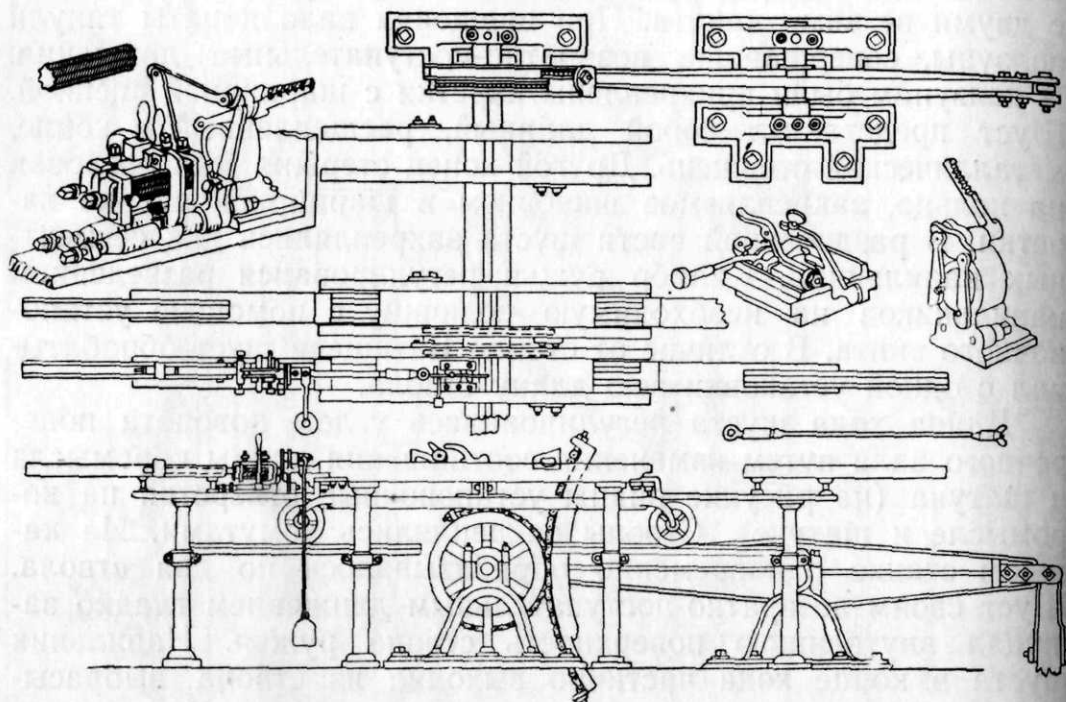
станки приводились в действие водяными колесами, которые вращали ведущие валы. Насаженный на вал кривошип был связан через шатун с коромыслом, сектор которого, совершавший качательные движения, соединялся двумя ветвями цепи со звездочками поперечного вала шустовального станка. Работа кривошипного механизма привода обуславливала переменное по направлению поворачивание поперечного вала станка. На поперечном валу станка устанавливался шкив с двумя ветвями каната. При вращении вала канаты тянули ползуны, совершавшие возвратно-поступательные движения. К ползунам были прикреплены каретки с шарнирной сцепкой. Шуст представлял собой длинный, расщепленный в конце, металлический стержень. Другой конец стержня был раскован на кольцо, закрепляемое шкворнем в шарнирной сцепке каретки. В раздвоенной части шуста закреплялись два сегментных напильника. Калибр ружья регулировался разведением напильников на необходимую величину с помощью установочного винта. В отличие от станка Батищева шуст обрабатывал с одной установки всю длину ствола.

Длина хода шуста регулировалась углом поворота поперечного вала путем изменения соотношения длины коромысла и шатуна (на рисунке видны установочные отверстия на коромысле и шатуне). Стволы закреплялись хомутами. На каждом станке одновременно обрабатывалось по два ствола. Шуст своим возвратно-поступательным движением гладко зачищал внутреннюю поверхность ствола ружья. Напильник шуста в конце хода частично выходил из ствола, выбрасывая при этом снятую стружку, падавшую в коробку, подвешенную к станине. Совершая возвратно-поступательные движения, шуст одновременно поворачивался храповым механизмом, рычаг собачки которого ходил при движении шуста по кривой поверхности. При каждом ходе шуст поворачивался на один зубец храпового колеса. Шуст смазывался растительным маслом. Шустовальный станок был построен Захавой в 1810 г.

Обточка стволов для ружей производилась в начале XIX века на токарных станках петербургского завода Берда. Стволы обрабатывали на таких станках либо по цилиндру (в этом случае резец не доходил до казенной части и оставшуюся полосу шириной около 100 мм приходилось обдирать на конус вручную — на точилах), или по всей длине ствола на конус.

В 1824 г. Захава построил токарный станок для обработки наружной поверхности стволов, обладавший весьма ценными преимуществами.

При конструировании этого станка Захава использовал ряд принципов и механизмов токарно-копировального станка Нартова. Станок Захава имел механический суппорт. Резец передвигался автоматически вдоль изделия. Применялись также копировальное приспособление и подвижная опора (скользящий люнет). Ствол насаживался на точно пригнанную по отверстию металлическую штангу, которая устанавливалась в центрах станка (станок имел подвижные центры).



Фиг. 41. Обтиральный станок Захава.

Резец, перемещаясь вдоль стола, сначала обрабатывал, начиная от дула, цилиндрическую часть ствола; при подходе к казенной граненой части ружья, там, где требовался конический переход, суппорт специальным приспособлением постепенно отводился назад и резец производил коническую обточку. Для своевременной остановки хода резца станок имел автоматический отключающий механизм. Устранение прогиба ствола во время обработки, а значит, и достижение равномерной толщины ствола обеспечивались скользящим люнетом, непрерывно перемещавшимся вдоль ствола вместе с резцом.

Для зачистки ствола после токарной обработки от неровностей Захава создал также обтиральный станок (фиг. 41).

Ствол зачищался по всей своей длине — от мушки до казенной части. Упругая установка напильников позволяла зачищать как цилиндрическую, так и коническую части ствола.

На станке, обслуживаемом 6 рабочими, одновременно обрабатывались в 12 каретках 240 стволов в день.

Высокая по тем временам техническая культура ружейного производства и изготовления потребных для этого инструментов и станков укоренилась на Тульском оружейном заводе. Уже в начале XIX века завод начал изготавливать станки для других русских заводов и с тех пор непрерывно развивал у себя станкостроение. С помощью П. Д. Захавы (который являлся автором большого количества конструкций) и других конструкторов на заводе было создано в начале XIX века много новых оригинальных машин, станков и приспособлений. Тульский завод в 1826 г. изготавливал станки и для Ижевского и Сестрорецкого военных заводов, выполняя роль станкостроительной базы. За период 1818—1825 гг. на Тульском оружейном заводе было изготовлено 135 металло-режущих станков.

В первой половине XIX века изготовлением металлорежущих станков, помимо указанных выше Тульского оружейного завода и завода Г. Берда в Петербурге, занимались также основанный в 1825 г. Александровский чугунолитейный и механический завод Горного ведомства в Петербурге (выпускавший паровые машины и станки), а также Екатеринбургская механическая фабрика (основанная в 1839 г.), изготавливавшая для казенных и частных заводов, главным образом уральских, паровые и воздуходувные машины, металлообрабатывающие станки и молоты.

В 1824 г. в Петербурге открылся завод Илиса для изготовления паровых машин и станков.

Имеются сведения о выпуске металлорежущих станков на заводе герцога Лейхтенбергского у Нарвской заставы в Петербурге (основанном в 1848 г.). В 1854 г. этот завод изготовил партию станков для машиностроительного завода Шипова в Костроме. Однако вскоре после выполнения этого заказа завод был куплен одним французским акционерным обществом и затем ликвидирован.

Следует также отметить деятельность талантливых изобретателей Ефима Алексеевича и Мирона Ефимовича Черепановых (отца и сына), строителей первой русской паровой рельсовой дороги на Нижне-Тагильских заводах Демидовых. В 30-х годах Черепановы открыли свой завод, на котором изготавливали паровые машины и горно-рудное оборудование для Демидовских предприятий, сверлильные, винторезные «гвоздарные» и другие станки, а также «токаренную большую машину»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> В. С. Виргинский, Русские изобретатели Черепановы, М. 1952.



Низкий уровень развития русского машиностроения и, в особенности, производства станков к середине XIX века был в значительной мере вызван политикой царского правительства. Еще до 1857 г. действовал запрет на ввоз из-за границы морем чугуна и железа, тогда как отечественная металлургия едва обеспечивала потребность страны. В условиях высоких рыночных цен на железо и отсутствия до 1881 г. каких бы то ни было защитительных пошлин на машины, ввозимые из-за границы, русское машиностроение было поставлено в исключительно неблагоприятные условия в конкурентной борьбе с машиностроением Англии, занимавшей в то время доминирующее положение в этой области, а также Франции, Бельгии и Германии, которые защищали свою машиностроительную промышленность системой высоких покровительственных таможенных тарифов.

Россия в первой половине XIX века, наряду со своей огромной хозяйственной и политической отсталостью и усиливающейся зависимостью от иностранных капиталов, являлась могущественной военной державой, разгромившей в начале прошлого столетия Наполеоновскую армию, диктовавшей свою волю в период господства Священного Союза западноевропейским странам и считавшейся оплотом монархизма во всей Европе.

Это заставляло правительство Николая I систематически заботиться о поддержании своего военного потенциала, армии, артиллерии, стрелкового оружия.

Сам Николай I много внимания уделял новой технике, инженерным сооружениям, старался насаждать инженерно-техническое образование, способствовал железнодорожному строительству.

Однако крепостное право и тесно связанная с ним экономическая отсталость России, а также крайне суровый политический режим Николаевской эпохи тормозили процесс дальнейшего промышленного развития России. Достижения отдельных военных заводов и некоторый рост промышленности не могли компенсировать общего отставания России по сравнению с быстрым индустриальным ростом западноевропейских стран.

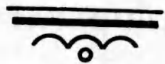
Крымская война 1854—1856 гг., закончившаяся поражением царских войск, вместе с тем была ярким свидетельством краха всей николаевской политической и экономической системы.

«Крымская война показала гнилость и бессилие крепостной России, — писал В. И. Ленин.

Оборона Севастополя показала также огромную техническую отсталость страны. Так, против русских кремневых ру-

жей враг действовал нарезными штуцерами. В русской армии нарезных ружей почти не было. Не хватало пороха, артиллерийских снарядов, плохие транспортные связи срывали снабжение осажденного Севастополя, против русского устаревшего парусного флота успешно действовали новые паровые суда союзников.

И все это было в значительной мере непосредственным результатом очень низкого уровня развития в России всей металлообрабатывающей промышленности, не обладавшей достаточным парком производительного оборудования и станков.



## РАЗВИТИЕ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ В XIX ВЕКЕ

**Б**ольшинство русских промышленных предприятий в конце XVIII века представляло собой небольшие мануфактуры, на которых почти не применялись машины и механизмы. Важнейшим источником энергии для предприятий была сила воды. Почти все производство шло вручную. Металлообрабатывающие предприятия издавна пользовались трудом приписанных к ним крепостных.

Россия в XVIII веке, несмотря на невысокую технику и господство ручного труда, занимала по выплавке чугуна первое место в мире<sup>1</sup> и выступала в качестве крупного экспортера железа.

В развитии же металлообрабатывающих производств Россия значительно отставала от Европы, главным образом от Англии, где металлопромышленность после промышленного переворота в конце XVIII века получила быстрое развитие. К. Маркс писал: «В крепостной России не только не происходило революции в орудиях труда, но даже слабо эволюционировало само орудие труда»<sup>2</sup>. Металлообработка в России развивалась более медленными темпами, чем железодельная и рудная отрасли промышленности.

С 1807 г. прекратился ввоз в Россию промышленных изделий из Англии, когда по настоянию Наполеона была объявлена континентальная блокада Англии. В связи с этим в России значительно расширился внутренний рынок сбыта продукции отечественной металлопромышленности. Кроме того, Отечественная война 1812 года вызвала усиление оружейного производства в России.

<sup>1</sup> П. А. Хромов, Экономическое развитие России в XIX—XX вв. М. 1950.

<sup>2</sup> К. Маркс, Капитал, т. I, стр. 343.

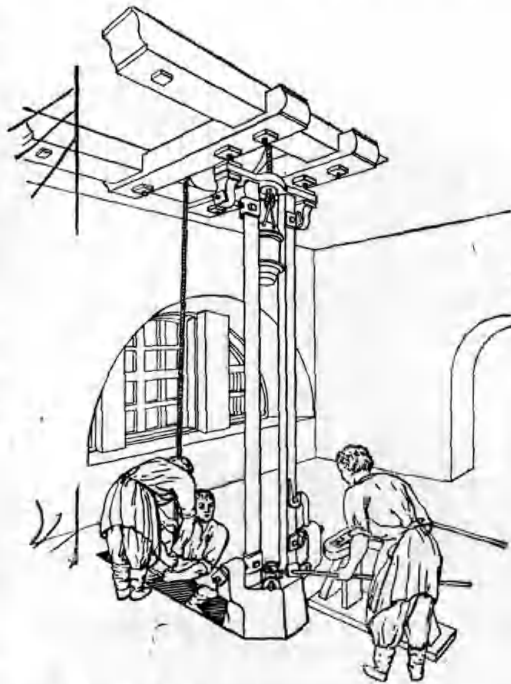
Этот период характеризовался значительным развитием технологии металлообработки, в частности, на Тульском заводе, где тогда работал талантливый механик Захава.

Так, в технологию изготовления ружейного ствола, установленную на заводе еще при Батищеве, был внесен ряд существенных изменений.

Раньше все ружейные части отковывались от руки. Введение же штамповки значительно сократило расход металла, времени и обеспечило однообразие размеров и форм обрабатывавшихся деталей.

В Англии в то время штамповали только курок. В России впервые стали штамповать труднейшие части замка: доску, огниво, лодыжку.

Штамповочный молот (фиг. 42) в основном имел чугунный стул весом около 130 пудов, по бокам которого были расположены две параллельные вертикальные чугунные стойки, прикрепленные к «потолочной деревянной раме». Между чугунными стойками двигалась баба молота



Фиг. 42. Штамповочный молот.

Баба поднималась канатом, перекинутым через блок, вручную. На наковальне укреплялась матрица, пуансон укреплялся в бабе.

Продавливание облоя производилось с помощью ручного винтового пресса (фиг. 43).

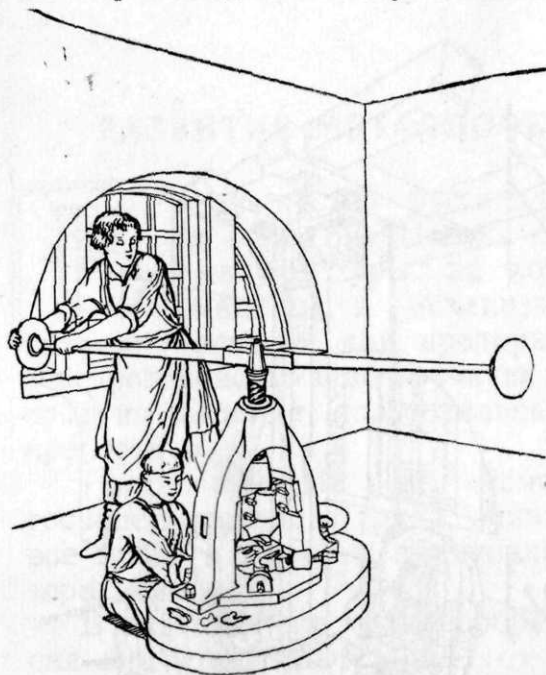
Изготовление ствола с казенником вместо старого способа заварки из двух досок начало производиться заваркой из одной доски. Времени на такую заварку требовалось вдвое меньше. В то время как по старому способу хороший заварщик заваривал в день 3 ствола, по новому способу он мог заваривать от 6 до 8 стволов.

Второе сверление стволов производилось на станках Захавы, имевших 12 горизонтальных «сверлаков». Ствол «утверждался в лисичку», т. е. зажимался в салазки, перемещав-



шиеся по станине. У сверл «четырёхугольные концы уложены с двух сторон стально и по ребрам косвенно зазубрены».

После этого производилось «второе выправливание стволов» и затем третье сверление сверлом с одной режущей пластиной на станках, тоже сделанных Захавой. Сверлились стволы в несколько проходов под калибр в семь линий. После этого производилось «шустование» стволов.

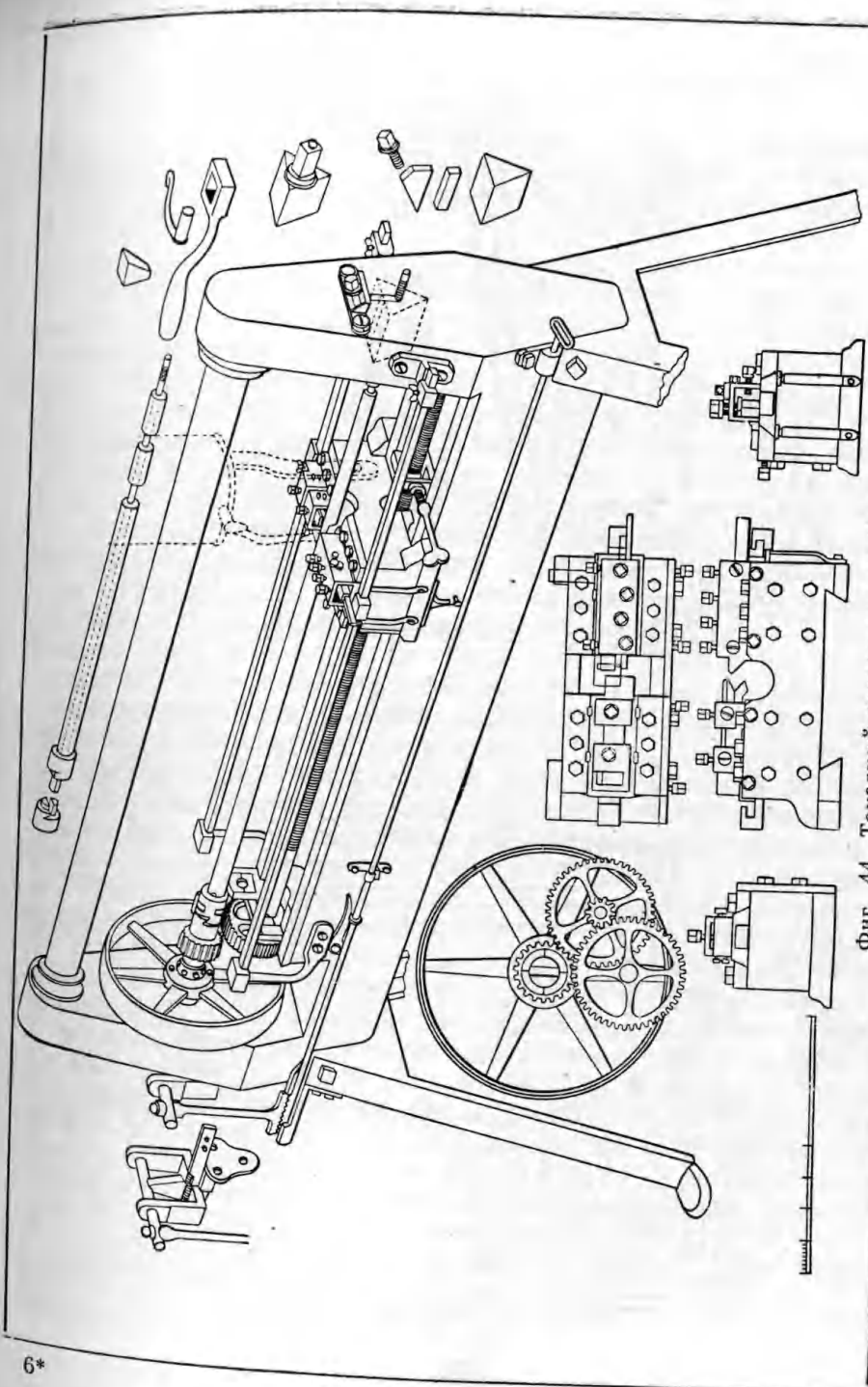


Фиг. 43. Ручной пресс для продавливания облоя.

«Шустование» (как и по процессу, введенному Батищевым) производилось для отделки «шустом» отверстия дула на станке, изготовленном Захавой. Ствол имел возвратно-поступательное, а «шуст» вращательное движение.

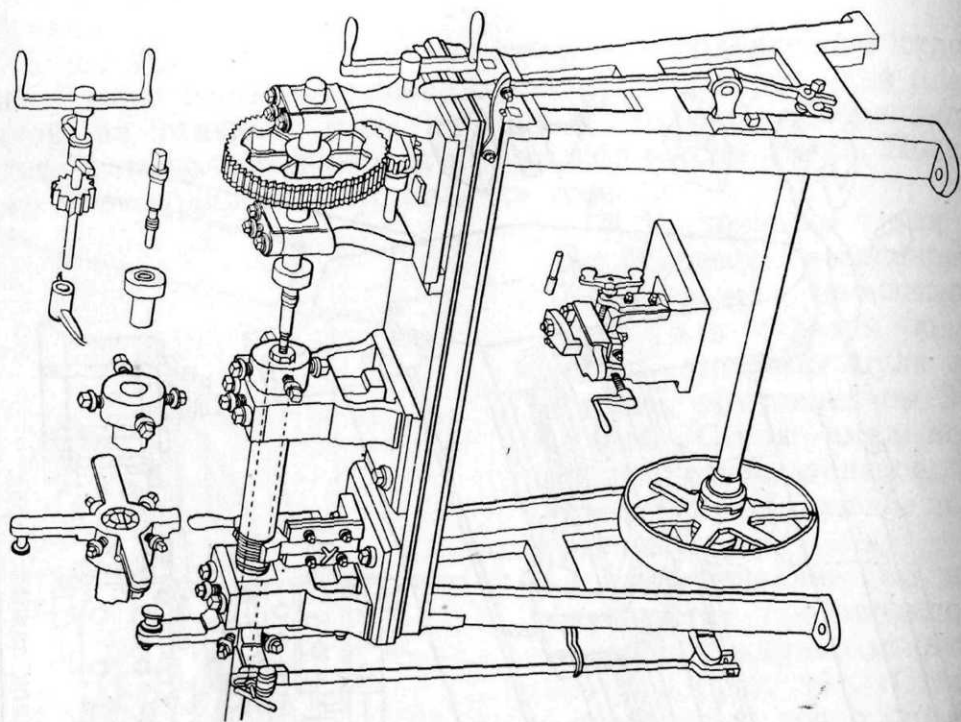
«Обтачивание по наружности» производилось уже на токарных станках Берда (фиг. 44). Ствол, отделанный точно по каналу, насаживался на стальной стержень, который устанавливался на станке, туго затягивался гайкой и вращался на нем при обработке. Один рабочий мог обточить в

день 20 стволов. Поверхность получалась настолько чистой, что не всегда требовалась обработка на обтирной или обтиральной машине. На «обтирной машине» Захавы ствол получал возвратно-поступательное и вращательное движение. К стволу с двух сторон прижимались два бруска с мелконасеченными напильниками, которыми наружной поверхности придавалась требуемая чистота. Обрезка казенной части ствола также производилась на станке, изготовленном Захавой (фиг. 45). Здесь впервые встречается инструмент, который тогда назывался «жерновкой», получивший такое название за свое сходство с мельничным жерновом и имевший на торце радиальные насечки. Жерновка, центрируясь своим стержнем по оси канала, подрезала казенную часть ствола.

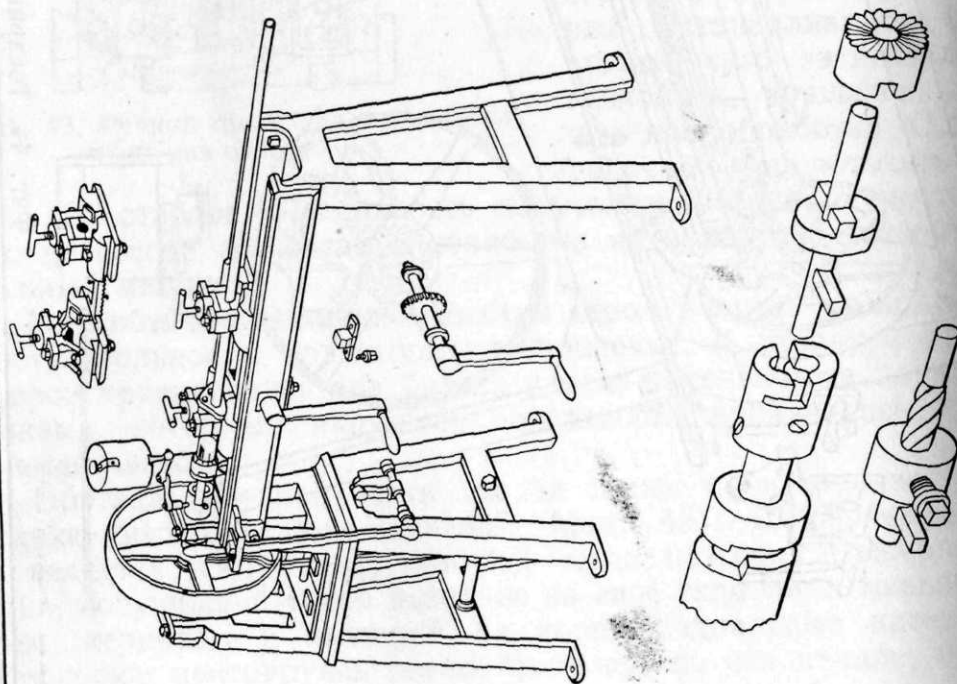


Фиг. 44. Токарный станок завода Берда.

6\*



Фиг. 46. Станок Захавы для нарезания „казенной части“.



Фиг. 45. Станок Захавы для обрезки казенной части ствола.

Впоследствии этот инструмент получил название «лобовой шарошки», а через 50 лет — фрезы.

Нарезка «казны ствола» выполнялась следующим образом (фиг. 46). Ствол укреплялся в пустотелом цилиндре, вращаемом в двух подшипниках. На задней части цилиндра была нарезана резьба, к которой прижималась гребенка. Цилиндр получал качательное движение в ту и другую сторону на  $\frac{1}{6}$  оборота, а благодаря гребенке и возвратно-поступательное движение.

При винтовом движении вперед ствол навинчивался на  $\frac{1}{6}$  оборота на метчик, вставленный в патрон с храповым колесом. При обратном винтовом движении ствола храповое колесо поворачивалось и метчик с патроном двигался за стволом. Затем процесс повторялся еще на  $\frac{1}{6}$  оборота и т. д.

Замочные курки и другие части замка изготовлялись тоже методом штампования, а в 1826 г. в пехотном ружье только хомутик в штыковой трубке и антабки изготовлялись вручную, все остальные части изготовлялись при помощи машин<sup>1</sup>.

Русский «ординарный академик по части технологии» Иосиф Гамель (1788—1861 г.), посланный в двадцатых годах прошлого века в Тулу для обследования работ Тульского оружейного завода и составивший большой труд по истории завода и по технологии его производства, писал: «... Искусственная часть оного (завода) находится ныне на такой степени совершенства, каковая не существует даже на лучших ружейных фабриках в Англии»<sup>2</sup>.

Производство ружей в Туле достигло настолько высокого технического уровня, что уже в то время в оружейном деле были решены вопросы взаимозаменяемости. Вот как описывает Гамель посещение Тульского завода Николаем I в 1826 г.: «В приемной палате замков государь император, желая на опыте удостовериться в том, действительно ли в Туле ныне достигнуто совершенное единообразие частей замка, которое в других государствах всегда почиталось невозможным, взял из большого количества несколько замков и повелел оные разобрать на части. По смешении частей всех замков вместе его величество повелел из оных составить новые замки. Сии, из перемешанных между собою, составленные замки имели ход столь же свободный, как если бы части каждого, одна к другой нарочно были приложены. Сей решительный опыт лучше всего доказывает превосходство способов

<sup>1</sup> С. А. Зыбин, История Тульского Императора Петра Великого оружейного завода, т. I, 1912.

<sup>2</sup> И. Х. Гамель, Описание Тульского оружейного завода в историческом и техническом отношении, М. 1826.



ныне, для приготовления замков на Тульском заводе, введенных».

Конец XVIII и начало XIX века ознаменовались постройкой первых машин в России.

В конце XVIII века на казенных Адмиралтейских, Ижорских и С.-Петербургских литейных заводах начали изготавливаться части машин. Тогда же в Кронштадте возник завод, который в 1801 г. был переведен в Петербург на Петергофскую дорогу и стал впоследствии известен как Путиловский завод. Он выпускал сначала исключительно снаряды, а с 1803 г. стал изготавливать части машин и разные металлические изделия.

В 1790 г. на Александровском заводе в г. Петрозаводске была изготовлена паровая машина уже как объект промышленного производства (первая машина была построена Ползуновым в 1765 г. в г. Барнауле).

В Петербурге на заводе Берда в 1815 г. был построен первый русский пароход «Елисавета», а в 1817 г. заводу была выдана привилегия на постройку паровых судов.

В 1825 г. начал действовать Александровский чугунолитейный и механический завод в Петербурге, на котором впоследствии были изготовлены первые паровозы.

О состоянии технологии на этих первых русских машиностроительных заводах не сохранилось каких-либо достоверных технических и исторических документов.

За исключением небольшого количества станков, изготовленных для собственных нужд самими заводами, основная масса станков импортировалась из Англии. Введенный в 1819 г. в России таможенный тариф, стимулировавший широкий ввоз иностранных товаров, в том числе машин и станков, неблагоприятно отразился на развитии их внутреннего производства.

Важнейшим моментом превращения мануфактуры в капиталистическую фабрику было введение машин, которые начали внедряться в значительном количестве в русской промышленности во второй четверти XIX века. Как указывалось выше, подавляющее большинство машин ввозилось в Россию из заграницы, однако уже начался рост изготовления инструментов, орудий и машин и русскими машиностроительными предприятиями в Петербурге, Москве, в Костромской, Нижегородской и других губерниях.

Во второй половине XIX века фабричная машинная индустрия стала ведущей формой промышленного развития России.

К 1850 г. в России уже насчитывалось 25 машиностроительных заводов с общим количеством рабочих 1475 чел. и

с производством машин на сумму 423 000 руб. в год. Ввоз же иностранных машин в тот период оценивался в 2 315 000 руб.<sup>1</sup>.

В 1861 г. число машиностроительных заводов в России увеличилось до 106 с количеством рабочих 12 400 чел. и выпуском машин на сумму около 7 млн. руб., импорт машин вырос к этому времени до 8,5 млн. руб.<sup>2</sup>.

За первые 10 лет второй половины XIX столетия наличие машин в русской промышленности возросло более, чем в 3 раза, но главным образом за счет ввоза заграничных машин.

Высокие пошлины на ввозимый в Россию металл способствовал успешному сбыту продукции молодой уральской металлургии, но своего металла не хватало для удовлетворения потребности русского машиностроения.

Низкие пошлины на импортные машины создавали выгодные условия для конкуренции заграничных машин с отечественными. Все это препятствовало развитию машиностроительных заводов.

В начале сороковых годов ввоз чугуна в Россию был совершенно запрещен, железо было обложено высокой пошлиной, а машины ввозились совершенно беспошлинно. Было совершенно очевидно, что при таких условиях машиностроительные заводы в стране не могли развиваться. Завод Берда, поддерживаемый правительством, был по преимуществу заводом литейным и кузнечным и хотя и делал попытки изготовлять машины, но выпускал их по отдельным казенным заказам и крайне нерегулярно.

При постройке Царскосельской железной дороги обнаружилось, что уровень промышленного развития России еще далеко недостаточен, чтобы обеспечивать строящуюся железную дорогу подвижным составом отечественного производства.

Приступая в 1843 г. к постройке Петербургско-Московской железной дороги, царское правительство решило строить эту дорогу из материалов внутреннего производства и оборудовать ее собственными паровозами и вагонами. Для этих целей был приспособлен Александровский завод в Петербурге и в 1844 г. на нем несмотря на очень трудные условия было организовано производство паровозов и вагонов<sup>3</sup>, которое просуществовало на этом заводе около двух десятилетий.

<sup>1</sup> Д. П. Ильинский и В. П. Иванецкий, Очерк истории русской паровозостроительной промышленности, М. 1929.

<sup>2</sup> Историко-статистический обзор промышленности России, СПб. 1882.

<sup>3</sup> Д. П. Ильинский и В. П. Иванецкий, Очерк истории русской паровозостроительной промышленности, М. 1929.

При постройке Петербургско-Варшавской железной дороги в 1851 г. для нужд паровозостроения был приспособлен механический завод герцога Лейхтенбергского, на котором были построены 17 паровозов. Однако строительство железной дороги было прекращено вследствие начавшейся Крымской войны.

В пятидесятых годах заводами делались попытки изготавливать паровые машины и станки, но почти все они не увенчались успехом, так как русские заводы не смогли выдержать конкуренции с иностранными фирмами.

В 1853 г., перед началом Крымской войны, обнаружилась полная неподготовленность российского флота и несоответствие его технического состояния уровню современных флотов из-за отсутствия в нем паровых судов. Поэтому заводам Берда, Лейхтенбергского и Макферсона были переданы военные заказы на судовые машины и механизмы. Эти заводы за 14 месяцев построили для флота 103 паровые машины мощностью 15 000 л. с.

Крымская война выявила также совершенную недостаточность железных дорог в России и техническую отсталость транспорта, которая была одной из причин поражения России в этой войне. Крымская война показала, что первоочередной задачей страны являлось максимальное развитие железнодорожного строительства.

В 1857 г. был отменен покровительственный для русской промышленности таможенный тариф на импорт чугуна и железа и заменен новыми пониженными ставками, а в 1861 г. был разрешен беспошлинный ввоз из заграницы чугуна и железа в количестве, необходимом для машиностроительных производств.

В результате этих мероприятий к выполнению заказов на постройку паровозов и вагонов приступило еще несколько заводов — Невский (основанный в 1856 г.), завод Мальцева, а в 1863 г., в связи с постройкой Московско-Рязанской ж. д., возникли в Коломне завод бр. Струве и в Москве завод Бухтеева. Однако русская промышленность все же не могла самостоятельно удовлетворить потребность страны в новом подвижном составе, так как ни один завод в России не был специально приспособлен для производства паровозов и вагонов и даже не пытался правильно организовать у себя это производство.

Затрудняло также работу заводов крайнее разнообразие типов подвижного состава железных дорог. Так, в 1875 г. на русских дорогах эксплуатировались паровозы 58 серий и каждый завод производил и совершенствовал свой тип паровоза или вагона.



Несмотря на все затруднения, деятельность русских паровозо- и вагоностроительных заводов все же постепенно расширялась в связи с большим увеличением железнодорожного строительства в конце 60-х и в начале 70-х годов.

После освобождения крестьян развившаяся капиталистическая промышленность получила большой приток дешевой рабочей силы. Кроме того, мероприятия, направленные на развитие машиностроительной промышленности (отмена пошлин на ввоз чугуна и железа, открытие ряда высших и средних технических учебных заведений и др.), привели к тому, что в 60-х годах русская машиностроительная промышленность заметно выросла и оживилась. В Петербурге значительно расширились Балтийский и Металлический заводы, начал строить паровые машины и станки завод Лесснера; Путиловский завод, закрытый после наводнения и вновь восстановленный в 1840 г., перешел на производство рельс, и затем оружейя, возник завод Нобеля, изготовлявший паровые машины; Обуховский завод, который сосредоточил у себя производство стальных орудий; в Москве был создан и развился завод братьев Бромлей (основан в 1857 г.), изготовлявший машины и станки; появился завод Листа.

В 1870 г. число механических заводов в России составляло уже 198 единиц с количеством рабочих до 30 000 чел. и с объемом производства на сумму 29 млн. руб.<sup>1</sup>, в то время как импорт машин составлял 75 млн. руб.

Таким образом, русская машиностроительная промышленность в течение 50-х и 60-х годов прошлого столетия добилась значительного роста, несмотря на неблагоприятную для нее систему пошлин и общую отсталость страны.

Кроме таможенной политики развитию русской металлопромышленности, а следовательно, и совершенствованию ее технологии на машиностроительных заводах мешала еще нерегулярность казенных заказов. Заводам приходилось переходить от изготовления одного изделия к другому, и они не могли специализироваться. В России при сравнительно ограниченном рынке сбыта машин, при низком состоянии техники оказалось, конечно, невозможным выпускать машины, которые по стоимости и качеству могли бы конкурировать с заграничными.

Английская промышленность в первой половине XIX века сумела значительно понизить цены на все свои изделия и начала успешно вывозить их за границу. Франция, Швеция, Германия в целях защиты интересов своей машиностроительной

<sup>1</sup> Историко-статистический обзор промышленности России, СПб, 1882.



промышленности стали облагать привозные изделия высокими пошлинами. Этим они обеспечили возможность развития собственных заводов. Металлопромышленность в этих странах в результате охранительных мероприятий, проведенных правительствами, сохранила свою самостоятельность и независимость.

В России же недоверие к возможностям отечественной промышленности препятствовало возникновению ряда отраслей производства. Так, по заявлениям промышленных деятелей того времени, русские заводы нуждались в большом количестве токарных и строгальных станков. Эти станки можно было с успехом изготовить на русских заводах, так как качество отдельных их образцов, изготовленных заводами для собственных нужд, оказалось не хуже заграничных станков. Однако все эти станки шли в Россию из заграницы, главным образом из Англии, где они стоили дешевле.

Комиссией Русского технического общества были выявлены состояние и производственные мощности механических и чугунолитейных заводов и железнодорожных мастерских. Всего было обследовано 285 производственных единиц, из них в Петербурге 76 и в Москве 57. В результате обследования было установлено, что почти все «исполнительные механизмы для обработки металлов» (в том числе станки строгальные, долбежные, сверлильные, горизонтальные и вертикальные, пробивные, токарные — ножевые, самоточки и винторезные, зуборезные, болтогайкорезные) были изготовлены на заграничных, главным образом на английских заводах<sup>1</sup>.

Прогрессивным деятелям русской техники были ясно видны все недостатки в направлении развития машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности. Так, например, из доклада И. Е. Голубева (одного из технических руководителей Путиловского завода) на указанной выше Комиссии видно, что основными причинами, препятствовавшими развитию машиностроительного производства в России и технологии производства машин, являлись:

отсутствие «однообразного производства», вырабатывающего систему и навыки в работе и «являющегося самой главной пружиной для всякого машиностроения»;

неэкономичное использование рабочего времени; рабочий работал 230 дней в году по 11 час. и вырабатывал всего около

---

<sup>1</sup> Труды Комиссии, учрежденной при Императорском Русском Техническом Обществе для исследования положения в России машиностроения и отраслей промышленности, имеющих к нему непосредственное отношение, СПб, 1875.

2300 рабочих час., так как фактически работал неполное время. Предлагалось за счет праздников увеличить число рабочих дней до 300 при 8-часовом рабочем дне, что составило бы 2400 час. в год, и установить работу в 2—3 смены;

плохое использование инженеров, из которых многие, не находя себе применения, шли работать в канцелярии, недостаточная подготовка мастеров из рабочих, от которых помимо практического опыта требовались еще некоторые знания; недостаточность и необеспеченность сбыта изделий металлопромышленности<sup>1</sup>.

Высокие качества, смелливость и ум русского рабочего не могли найти себе достаточного применения и развития в неустойчивых условиях работы промышленности в России «Русские рабочие на ножевых молотах вырабатывали больше, чем английские, так что последних пришлось отправить домой»<sup>2</sup>.

Крупный капиталист и промышленник Нобель описал такой случай: «На одном заводе выделялась маленькая вещь; мастер, который торговался с рабочими в цене, назначил по 5 копеек; рабочие посомневались взять, но взяли. В скором времени оказалось, что они вырабатывают сто штук в день. Мастер сбавил до половины цену. Рабочие улучшили свой инструмент и стали вырабатывать двести; мастер сбавил до одной копейки, тогда рабочие сделали в день тысячу штук, но к сожалению для рабочих и завода им не пришлось воспользоваться выгодами этого производства, так как не был обеспечен сбыт. Этот маленький рассказ отдельного случая есть история всего машинного дела»<sup>3</sup>.

Приведенный пример характеризует и другую сторону производства того времени, а именно, что основными двигателями и создателями новой технологии являлись сами рабочие, что они сами разрабатывали новые методы, которые повышали производительность их труда, улучшали свой инструмент и обеспечивали возможности развития производства.

О способности русских рабочих к быстрому освоению механических производств свидетельствует и факт, приведенный владельцем другого завода Н. И. Путиловым. Когда в 1869 г. надо было переделывать ружья на заряжающиеся с казенной части, заказ на их изготовление по образцам был дан шести заводам. Заводы так организовали свое производство и технологию, что уже через 2 мес. было изготовлено 10 000 ру-

<sup>1</sup> Труды Комиссии, учрежденной при Императорском Русском Техническом Обществе, СПб, 1875.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Там же.

жей<sup>1</sup>. Производство ружей было поставлено в отечественной оружейной промышленности вследствие полной машинной обработки всех деталей и сборки их без какой-либо пригонки настолько хорошо, что русские ружья высокого качества обходились значительно дешевле, чем заграничные<sup>2</sup>.

В начале 70-х годов производство машиностроительных заводов характеризовалась следующим образом<sup>3</sup>:

паровые машины изготовлялись на 11 заводах;  
морские суда и пароходы — на 8 заводах;  
локомотивы и вагоны — на 6 заводах;  
земледельческие машины и орудия — на 11 заводах;  
артиллерийское снаряжение — на 6 заводах;  
мосты и железнодорожное оборудование — на 20 заводах;  
оборудование фабрик и заводов (винокуренных, сахарных и др.) и машинные части — на 82 заводах.

Около 50 остальных заводов были заняты ремонтом и изготовлением различных металлоизделий.

Парк оборудования этих заводов следующий<sup>4</sup>:

Токарные станки . . . . .	1360 шт.
из них:	
самоточки . . . . .	695 „
токарно-винторезные . . . . .	330 „
Строгальные . . . . .	544 „
Долбежные . . . . .	127 „
Сверлильные . . . . .	1041 „
Вагранки . . . . .	270 „
Кузнечные горны . . . . .	3396 „

В этом перечне не упомянут ряд других станков, о применении которых на заводах также имеются сведения, а именно — зуборезные, болто-гайконарезные, горизонтально-сверлильные или расточные. Этими станками исчерпывалась номенклатура станочного парка того времени.

Представляет интерес распределение станков по группам на одном машиностроительном заводе, например, на заводе Шиповых в Костроме, изготовлявшем паровые машины, котлы, пароходы, гидравлические прессы, насосы, самоточки,

<sup>1</sup> П. Н. Столпянский, Жизнь и быт Петербургской фабрики за 210 лет, Л. 1925.

<sup>2</sup> Труды Комиссии, учрежденной при Императорском Русском Техническом Обществе, СПб, 1875.

<sup>3</sup> Труды съезда главных по машиностроительной промышленности деятелей, Записи ИРТО, 1875.

<sup>4</sup> Там же.



патронные станки для расточки цилиндров, вертикально-сверлильные станки и др.<sup>1</sup>.

Этот завод имел паровой молот и следующие станки:

Токарные винторезные . . . . .	12 шт.
Самоточки . . . . .	19 "
Лобовые патронные большие . . . . .	3 "
Строгальные . . . . .	6 "
Сверлильные . . . . .	12 "
Болторезные . . . . .	5 "
Зуборезные . . . . .	1 "

Характер производства машиностроительных заводов и структура их станочного парка дают возможность судить о технологии, применявшейся при изготовлении этих объектов.

Преобладающий удельный вес в парке станков на заводах имела токарная группа станков (больше 50% от всего парка). Токарный станок, являясь одним из наиболее универсальных станков в части выполнения на нем наибольшего количества видов обработки, служил одновременно как для обработки тел вращения, так и для обработки точных отверстий в разных деталях, а также в значительной степени и для обработки плоскостей.

Наиболее серьезной технологической задачей являлось изготовление паровых машин — фабричных, судовых, паровозных, и изготовление цилиндрово-поршневых механизмов этих машин.

Эта задача решалась в основном обработкой главнейших деталей на токарных станках. Даже расточка паровых цилиндров, если они не были связаны с рамой, производилась на больших патронно-токарных станках.

Расточка цилиндров, представлявших собой сложные тяжелые отливки, а также расточка каналов орудий выполнялась на горизонтально-сверлильных (расточных) станках резцом, укрепленным на скалке, дальнейшая доводка отверстий до заданного размера производилась растиркой деревянными колодками, на которые наносили наждак с маслом.

Сверлильные станки составляли в заводском парке оборудования вторую по величине группу станков, что характеризовало большую трудоемкость обработки отверстий в технологии того времени. Инструментом служило перовое сверло и однолезвийное сверло пушечного типа. Станки в большинстве

<sup>1</sup> А. Ершов, Обзор машиностроительных заведений в России, СПб, 1863.



имели ручную подачу, поэтому вся работа, особенно при сверлении отверстий больших диаметров, шла очень медленно и требовала от рабочих больших усилий.

Обработка плоскостей составляла следующую по трудоемкости группу работ в технологии изготовления машин и выполнялась на строгальных станках.

Для остальных видов работ, вызываемых требованиями конструкций изготавливаемых машин, применялись в небольших количествах болторезные, зуборезные и долбежные станки, песочные точила и ряд других простейших машин-орудий.

Интересно отметить уровень станкостроения в Европе, в частности, в Англии, в это время. Наблюдения русского обозревателя, посетившего Парижскую всемирную выставку в 1865—1866 гг., где были экспонированы современные станки, в значительной степени английского происхождения, сводились к следующему.

Все станки «обозреватель» разделил на четыре группы:

1. Станки, у которых одно из движений вращательное: токарно-винторезные, патронные (лобовые), сверлильные-вертикальные, горизонтальные (расточные) и радиальные.

2. Станки с возвратно-поступательным движением — строгальные, долбежные, шепинги.

3. Станки, изменявшие форму изделия давлением, — ножницы, дыропробивные, прессы, молоты, прокатные валки.

4. Станки, которые не подходили ни под одну из этих групп: зуборезная машина для цилиндрических и конических колес, болто-гайкорезные станки, станки для правки и др.<sup>1</sup>

Русский обозреватель описал также ряд новинок в конструкциях выставленных станков, которые до некоторой степени характеризовали и сдвиги в технологии, а именно: на большинстве станков были применены самодействующие механизмы, т. е. обнаруживалось стремление, в целях увеличения производительности, заменять ручную работу машинной, с этой же целью были применены два резца при токарной обработке и увеличено число резцов на строгальных станках; намечалась тенденция к окончанию обработки на одном станке без переноса или переналадки на другой.

В этих новых направлениях в конструкциях станков сказалось стремление капиталистической промышленности запада к возможному сокращению используемой в промышленности рабочей силы.

---

<sup>1</sup> И. Фалькнер, Станки и орудия для обработки металлов, СПб, 1867.

В России, где после крестьянской реформы большие массы обезземеленных крестьян двинулись в города на заработки и где рабочие руки вследствие этого были очень дешевы, не было потребности в конструктивных нововведениях, да, кроме того, большинство станков привозилось из той же Англии, которой было выгодно сбывать в Россию свои устаревшие модели.

Технология изготовления машин на русских заводах по-прежнему в значительной части базировалась на ручных операциях.

Механическая обработка на станках служила главным образом для выполнения операций, не требовавших большой точности, или для снятия большого количества стружки.

Например, по свидетельству указанного выше И. Е. Голубева<sup>1</sup>, на Путиловском заводе механический мастер Веденей Емельянов... «на таких точных работах, как артиллерийские, изготавливает части в таких строгих измерениях, как  $\frac{1}{100}$  дюйма». Однако характер изготавливаемых машин (паровые машины, локомотивы, станки и др.) требовал по ряду деталей более высокой точности, чем 0,01 дюйма. Тогда эта точность достигалась путем трудоемкой ручной доводки и пригонки «припасовки частей». Мастерство русского рабочего позволяло достигать такой высокой точности, что качество русских изделий не уступало заграничным.

Подтверждением того, что все операции, обеспечивавшие точность, — отделочные операции — производились вручную без применения механических средств, служит тот факт, что в составе оборудования заводов не было еще шлифовальных станков.

На заводах имелись песочные точила для заточки инструментов, они же служили для декоративной отделки тех или иных деталей, но шлифовальных станков, которые давали бы размерную точность, еще не было ни на русских заводах, ни за границей, как это видно из описания станков, выставленных на Парижской выставке 1865—1866 гг.

О том, что ручные доводочные работы занимали большое место в производстве машин, можно также судить по относительным цифрам о количестве станков на заводах и соответственного количества рабочих, занятых в производстве. Из сопоставления этих цифр видно, что ручной труд рабочего имел везде превалирующее значение перед машинным. Так, например, на Александровском заводе на производстве локо-

<sup>1</sup> Труды Комиссии, учрежденной при Императорском Русском Техническом Обществе, СПб, 1875.

мотивов были заняты 236 станков и 635 рабочих; на заводе Макферсона (Балтийском), изготовлявшем пароходы, машины и станки, соответственно 70 станков и 700 рабочих; на заводе Берда при той же продукции — 66 станков и 1200 рабочих; на заводе Огарева (Путиловском), изготовлявшем орудия и ж.-д. оборудование, — 98 станков и 1800 рабочих; на Металлическом заводе, производившем машинные части, — 29 станков и 440 рабочих и т. д.<sup>1</sup>

Таким образом, только на Александровском заводе, обладавшем наиболее крупным производством и раньше всех организовавшем у себя паровозостроение, существовало относительное соответствие между количеством станков и количеством производственных рабочих (при работе в две смены). Все остальные заводы имели значительно большее количество рабочей силы по сравнению с той потребностью в ней, которая нужна была для выполнения станочных работ. Эта избыточная рабочая сила использовалась несомненно для выполнения большого объема ручных работ, которые не могли быть осуществлены на существовавших станках.

В конце 70-х и начале 80-х годов XIX века появился новый фактор, оказавший впоследствии огромное влияние на развитие всей русской металлообрабатывающей промышленности, а именно зарождавшаяся железоделательная и каменноугольная промышленность на юге России, которая к концу 80-х годов получила бурное развитие. Это сказалось и на общем промышленном оживлении.

Хотя машиностроительные и механические предприятия и не получили такого резкого развития, как предприятия металлургические, но и они, особенно в 90-х годах, обнаружили значительный подъем.

Число акционерных машиностроительных и механических предприятий в России выросло с 1885 по 1890 гг. с 13 до 97 при увеличении акционерного капитала с 13 тыс. руб. до 108,5 тыс. руб.<sup>2</sup>

Развернувшееся в начале 90-х годов строительство железных дорог вызвало сильный подъем паровозостроения. В 1891 г. возобновил выпуск паровозов Невский завод, затем Камско-Воткинский завод. Кроме того, в 90-х годах были оборудованы для паровозостроения старые механические заводы — Брянский, Путиловский и Сормовский и впервые созданы новые паровозостроительные заводы — Харьковский и

<sup>1</sup> А. Ершов, Обзор машиностроительных заведений в России, СПб, 1863.

<sup>2</sup> Д. Ильинский и В. Иваницкий, Очерк истории русской паровозостроительной промышленности, М. 1929.



Луганский. В этот период промышленного подъема русская промышленность работала преимущественно для удовлетворения потребности железных дорог. Выпуск паровозостроения в 1899 г. составил 875 паровозов. Импорт паровозов уменьшился и не превышал в среднем 16% от отечественного производства<sup>1</sup>. Соответственно выросла за этот период и вся металлообрабатывающая промышленность. Возникло большое количество новых фабрик и заводов. Заводы значительно переоборудовались для перехода к более крупному производству. Наметился процесс концентрации производства в русском машиностроении.

Главными объектами производства машиностроительных заводов помимо паровозов и вагонов являлись паровые машины мощностью до 30—40 л. с., сельскохозяйственные машины, насосы, заводское оборудование (в частности станки) и др.

Были значительно усовершенствованы конструкции машин, увеличилась их мощность и быстроходность. Однако прогресс конструкций машин не сопровождался одновременным совершенствованием способов их изготовления.

Проф. В. Л. Кирпичев, оценивая уровень русского машиностроения в 80-х годах, писал: «Закончен первый период введения машиностроения в России — эта отрасль существует и развивается, хотя машиностроение сделало и меньшие успехи, чем инженерно-строительное дело»<sup>2</sup>.

Прогрессу технологии на возникавших и развивавшихся машиностроительных предприятиях противодействовала бесплановость капиталистического производства, при которой заводы стремились обеспечить себя случайными, главным образом казенными заказами.

Это мешало их постоянной специализации, тормозило техническое развитие и, следовательно, держало технологию производства на заводах на низком уровне.

Токарный станок по-прежнему являлся основным среди машин-орудий. Это оказывало определенное воздействие и на технологию, которая в основном развивалась в области обработки тел вращения и отверстий.

Как отмечал проф. В. Л. Кирпичев, «токарный станок как самый важный, работающий с наибольшей точностью, чем все остальные машины-орудия, и наиболее совершенный станок, на котором искусный рабочий может исполнить почти все ра-

<sup>1</sup> Д. Ильинский и В. Иваницкий, Очерк истории русской паровозостроительной промышленности, М. 1929.

<sup>2</sup> В. Л. Кирпичев, Машиностроение в России, СПб, 1883.



боты, потребные при изготовлении машин, оказал большое влияние на конструкцию современных машин, у которых преобладающее движение есть вращательное и преобладающая форма — тела вращения. При ручной обработке преобладающей формой была плоскость».

В «современной машине», писал В. Л. Кирпичев, из всего количества обработанных поверхностей отношение цилиндрических поверхностей к поверхностям плоским было равно двум для малых машин и трем для крупных. Это указывало на преобладающее значение токарных и сверлильных видов обработки и, по мнению автора, оказывало «обратное воздействие» на создание конструкций новых машин, задерживало развитие технологии, ограничивая ее обработкой только определенного вида деталей и поверхностей.

Одним из признаков незначительного прогресса в технологии В. Л. Кирпичев считал также и то обстоятельство, что в конструкциях токарных станков за предшествующие 50 лет не было произведено почти никаких существенных изменений<sup>1</sup>.

Станки других видов применялись только при изготовлении значительного количества однородных изделий, например, ружей, колесных спиц, швейных машин и др., в таких случаях станки приобретали характер специального оборудования. К числу таких специальных станков были отнесены возникшие в этот период «шарошечный» (фрезерный) станок для мелких деталей, для обработки поверхностей нецилиндрической формы и для крупных деталей «копировальный шарошечный».

Применение более производительных (чем токарные) станков было признано невыгодным, так как высокая стоимость специализированных станков не окупалась в неспециализированном производстве.

Первую половину 80-х годов можно считать началом внедрения в технологию металлообработки нового вида обработки — фрезерования. Об этом же свидетельствует и другой современник — профессор Горного института И. А. Тиме, который пишет<sup>2</sup>: «В новейшее время в механических мастерских все более вводятся специальные фрезочные (шарошечные) станки для обработки мелких однообразных машинных частей, изготавливаемых в больших количествах». Однако, как было указано выше, большого влияния на технологию эти станки не оказали.

---

<sup>1</sup> В. Л. Кирпичев, Машиностроение в России, СПб, 1883.

<sup>2</sup> И. А. Тиме, Основы машиностроения, СПб, 1884.

Структура станочного парка машиностроительных заводов в этот период времени была приблизительно следующей<sup>1</sup>:

Токарные станки . . . . .	45
Сверлильные и расточные . . . . .	18
Строгальные и шепинги . . . . .	20
Фрезерные . . . . .	5
Зуборезные . . . . .	3
Болторезные . . . . .	3
Прочие . . . . .	6

Мало изменившаяся за три десятилетия структура станочного парка указывала на то, что в технологии холодной обработки металла не произошло существенных изменений. Это видно и из следующего описания технологических процессов, которое дано проф. Тиме.

Заготовки, отлитые или откованные, подвергались сначала «расчерчиванию» (разметке), которое производилось на особых, так называемых «выверительных» досках или столах.

Детали машин подвергались в дальнейшем холодной обработке двумя способами — обработкой на станках и ручной отделкой с пригонкой при помощи ручных инструментов.

Станочные работы носили одно общее название — токарных работ в отличие от слесарных, к которым относились также сборочные и пригоночные работы.

На каждом станке или слесарных тисках должен был работать один рабочий — токарь или слесарь. На хорошо организованных механических заводах объем токарных работ равнялся объему слесарных.

Стремление технологов машиностроения того времени заключалось в возможном исключении ручной работы. Окончательную отделку деталей пытались, по возможности, полностью заканчивать на станках.

«Машинная отделка» уже отличалась достаточной точностью и чистотой, но тем не менее окончательная ручная отделка являлась более точной, например, при пригонке частей с помощью «прискабливания» (пришабривания).

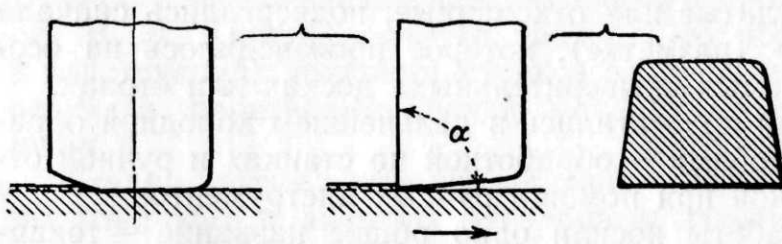
В некоторых случаях, когда размеры и вес детали были слишком велики по сравнению с обрабатываемой поверхностью, обработка производилась вручную, так как обрабатывать на станках эти поверхности не представлялось возможным. Например, большие маховики, состоявшие из нескольких сегментов, в местах стыков подвергались ручной слесарной обработке, сверление малых отверстий в тяжелых машинных рамах производилось ручным способом и т. д.

И. А. Тиме, Основы машиностроения, СПб, 1884.

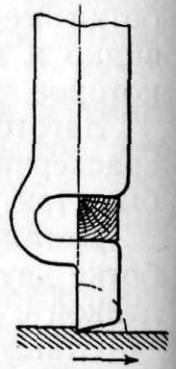
Основными слесарными инструментами при этих работах были зубило и напильник; сверление отверстий производилось сверлами при помощи коловоротов или трещеток. В некоторых случаях применялись переносные сверлильные машинки с рукояткой. Применение переносных станков, например, при обработке тяжелых деталей, представляло собой переход от чисто ручной работы к машинной.

Обработка резцами на токарных и строгальных станках производилась начерно и начисто.

Целью черновой обработки являлось снятие корки, удаление всех неровностей и придание поверхности относительно правильной формы. Основной припуск заготовки снимался с одного или двух проходов.



Фиг. 47. Резец плоский.



Фиг. 48. Резец пружинный.

Величина подачи при черновой обработке имела целью получение большей отдачи со станка, а не чистоту поверхности, поэтому подаче давалась наибольшая величина сообразно с мощностью станка и прочностью режущего инструмента.

Целью чистовой обработки являлось придание детали геометрически правильной формы и получение чистой поверхности. Это достигалось применением «остроконечного резца» при малой подаче и применением плоского резца при большой подаче (фиг. 47) или пружинного резца (фиг. 48).

Поверхности, отделанные плоским резцом, могли непосредственно подвергаться процессу полирования (тела вращения) или «скоблению» — шабровке (плоские поверхности).

Отделка поверхностей, обработанных «остроконечным резцом», производилась вручную напильником, а более тщательная отделка — полировка наждачным порошком при помощи хомутика. Внутренние цилиндрические поверхности полировались наждаком с маслом свинцовыми оправками.

Наилучшим методом «приладки» соприкасающихся трущихся поверхностей было «прискабливание».

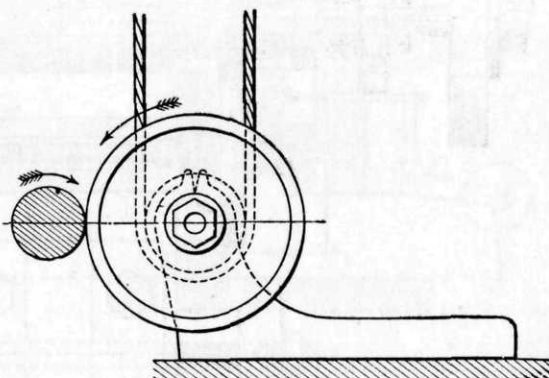


Новейшими способами того времени для получения «математически правильных» цилиндрических и конических поверхностей являлись:

1) тщательная чистовая обработка остроконечным резцом, при медленном вращении и весьма малой подаче резца;

2) обработка посредством быстровращающегося диска (фиг. 49); изделию, закрепленному в центрах, сообщалось вращение со скоростью 50—100" в сек. (7—15 м/мин).

Вместо резца к «подручнику» прикреплялась державка с диском диаметром в 3 раза и более, чем диаметр изделия. Дыску сообщалось вращение от отдельного привода с числом оборотов 500—1000 в минуту в ту же или в противоположную сторону (фиг. 50). Медный диск имел на поверхности желобки для масла. На поверхность диска наносился порошок «турецкого калия» (вид плотного мелкозернистого доломита) с маслом. Подача диска осуществлялась вручную или от самохода. Вместо медного диска иногда применялись наждачные круги<sup>1</sup>.



Фиг. 49. Шлифование диском.

Этот процесс окончательной отделки цилиндрической поверхности являлся уже значительным приближением к процессу шлифования.

Процесс шлифования получил свое начало вместе с появлением наждачных точил, именно в это время.

«Наждачное точило, — писал другой современник в настоящее время расширило круг своего применения, чтобы без всякого сомнения совершенно вытеснить в будущем употребленные напильников, резцов и шарошек»<sup>2</sup>.

Наждачные точила по сравнению с другими инструментами представляли неопредимые преимущества в части замены ручного труда машинным. Напильники быстро срабатывались и требовали частой насечки, резцы не обеспечивали нужной точности и чистоты поверхности, «шарошки» являлись новым инструментом и также быстро выходили из строя, кроме того, они требовали от станка большой мощности, песочные точила

<sup>1</sup> И. А. Тиме, Основы машиностроения, СПб, 1884.

<sup>2</sup> «Технический сборник», т. XXXII, Наждачные точила и разнообразные их применения, 1881.

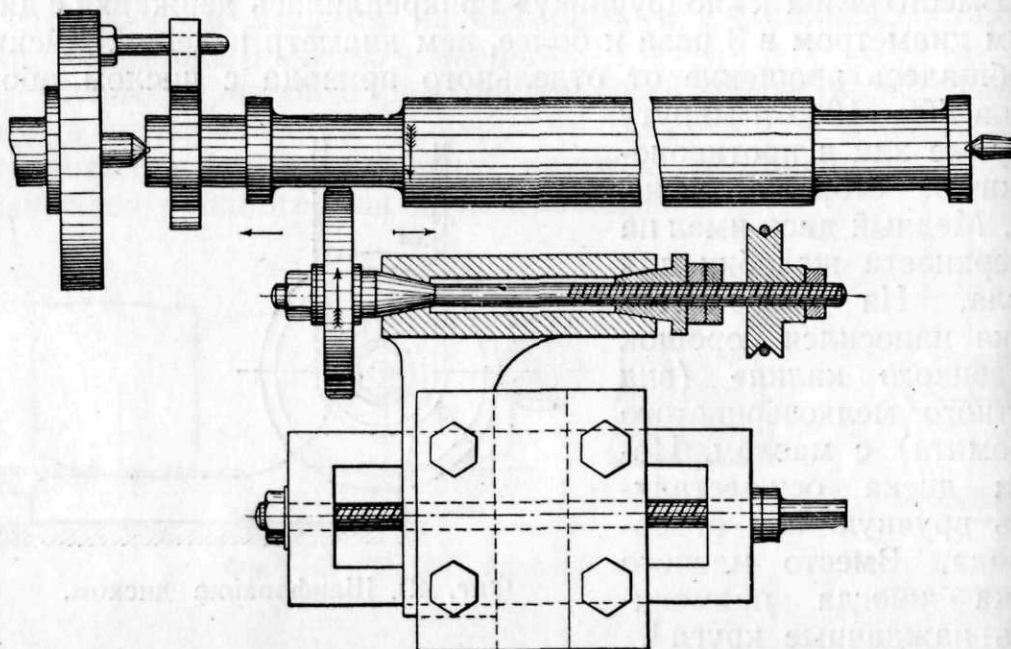


часто трескались, теряли форму и выделяли в большом количестве мелкую пыль.

Наждачные точила, имеющие плотную и однородную структуру, помимо того подбирались в зависимости от условий работы, по величине и степени твердости своих зерен.

Наждачные точила применялись в следующих случаях:

при очистке отливок и поковок от заусенцев, облоев, литников, наплывов и др.;



Фиг. 50. Закрепление изделия в центрах.

при отбеливании — снятии с поверхности отливок и поковок верхней наружной корки;

при оболванивании — снятии с литых или кованых изделий слоя металла с целью приблизить их по форме и размерам к готовому изделию;

при шлифовании и полировании<sup>1</sup>.

Обработке на наждачных точилах подвергались в равной степени как тела вращения — валы, шкивы и др., так и плоскости длиной до 700 мм.

В соответствии с характером работы наждачные круги изготовлялись в форме колец диаметром 15—700 мм, шарошек — цилиндрических, конических, сферических и брусков.

Часть сопряженных между собой деталей изготовлялась при помощи машинной обработки. Другая часть — при помощи ручной, например:

<sup>1</sup> Технический сборник, т. XXXII, Наждачные точила и разнообразные их применения, 1881.

Растачивание паровых, воздуходувных и насосных цилиндров производилось путем тщательной обработки их на горизонтально-сверлильных станках. Поршни к ним и поршневые кольца пригонялись при помощи «прискабливания» и притирки.

Цилиндрические поверхности шеек валов обрабатывались с высокой степенью точности на токарных станках при помощи быстровращавшихся наждачных кругов.

Подшипники к этим валам пригонялись по шейкам «прискабливанием».

Плоские поверхности, когда требовалась большая точность при их соединении, непременно подвергались «прискабливанию».

Из-за недостаточно совершенных конструкций и качества изготовления машин-орудий около 50% от времени на обработку деталей шло на ручную окончательную их отделку.

Получившие в начале 80-х годов XIX века некоторое распространение «фрезочные» (шарошечные) станки во многих случаях заменили ручную обработку с помощью напильников. Ту же цель преследовали появившиеся тогда же на базе токарных и строгальных станков «наждачные» (шлифовальные) станки.

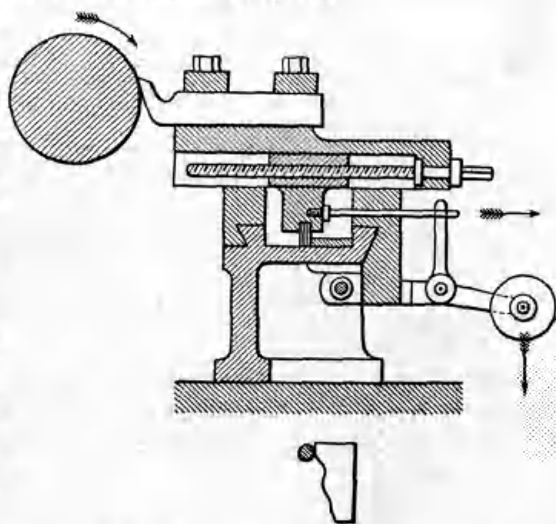
**Обработка на токарных станках.** Как уже было указано, токарный станок занимал главное место в металлообработке.

При обточке валов на токарных станках вал предварительно центрировался на центральном или на токарном станке четырехгранным или скошенным центровым сверлом.

Вращение вала при обточке передавалось через хомутик, причем для устранения одностороннего давления применялись два поводковых пальца.

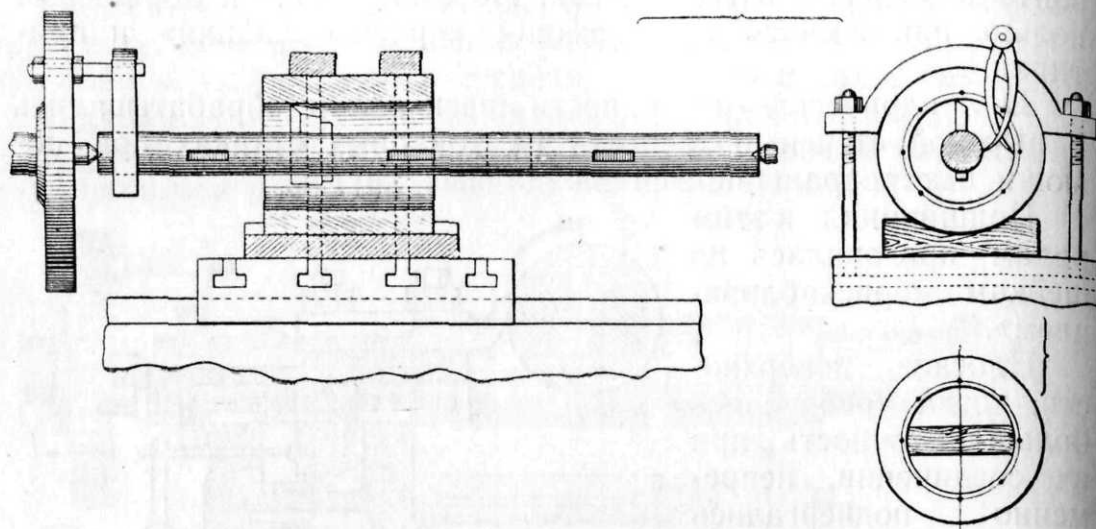
Если мощность станка допускала, то иногда применялась обработка несколькими резцами.

На токарных станках производилась обточка конусов, обточка по шаблону (фиг. 51), обточка шаров в специальном приспособлении, расточка отверстий оправкой с резцами, за-



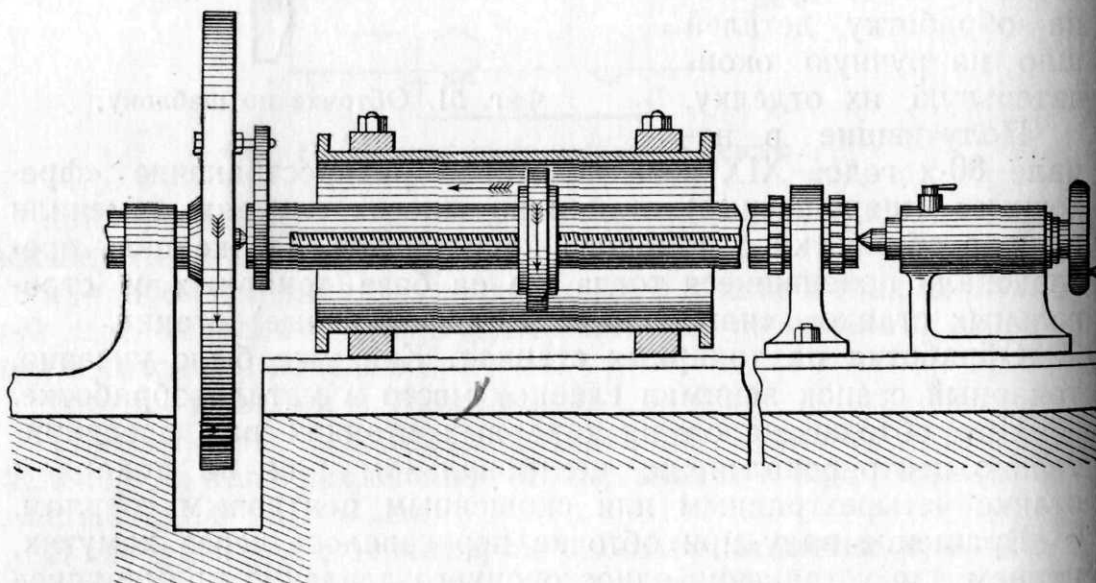
Фиг. 51. Обточка по шаблону.

крепленной в шпинделе (фиг. 52), расточка цилиндров (фиг. 53), обточка коленчатых валов и т. д.



Фиг. 52. Расточка оправкой с резцами.

**Обработка на сверлильных станках.** По своему значению и объему этот вид обработки занимал следующее место после токарной обработки. Станки простейшей конструкции с сооб-

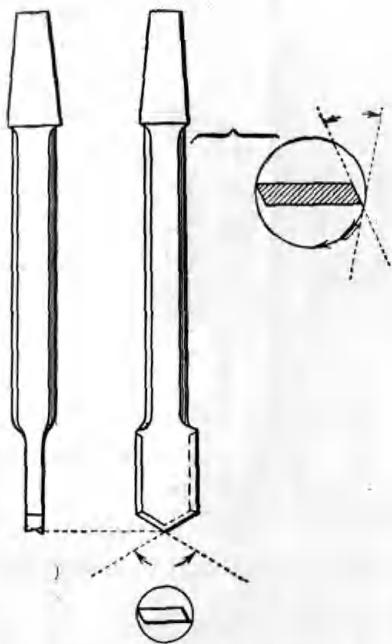


Фиг. 53. Расточка цилиндров.

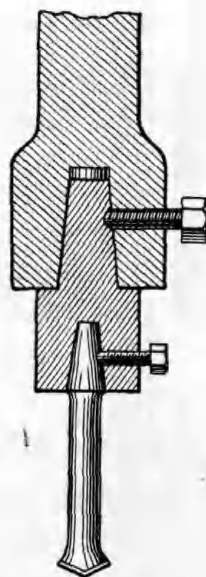
щением только одного вращательного движения шпинделю и с ручной подачей имели довольно широкое применение как на заводах, так и в мелких кустарных мастерских. Инструментами для обработки отверстий являлись сверла — одно-

режущие (фиг. 54) и двурежущие (фиг. 55), причем последние действовали больше скоблением, чем резанием, цилиндрические сверла для точного сверления, фрезерные сверла (фиг. 56) для рассверливания начисто и для конических отверстий, спиральные сверла для обработки точных отверстий.

Обработка отверстий больших диаметров производилась на горизонтальных цилиндро-сверлильных станках. Диаметры расточки достигали до 7 фут (около 2 м) и больше. Обра-



Фиг. 54. Сверла однорежущие.



Фиг. 55. Сверла двурежущие.

ботка производилась цилиндрическими оправками с резцами (фиг. 57) или расточным патроном, имеющим от 2 до 8 резцов (фиг. 58).

Установка и выверка цилиндра производилась по ходу станка по разметке отверстия.

**Обработка на строгальных станках.** Строгальные станки делились на горизонтальные и вертикальные (долбежные), причем последние применялись очень редко.

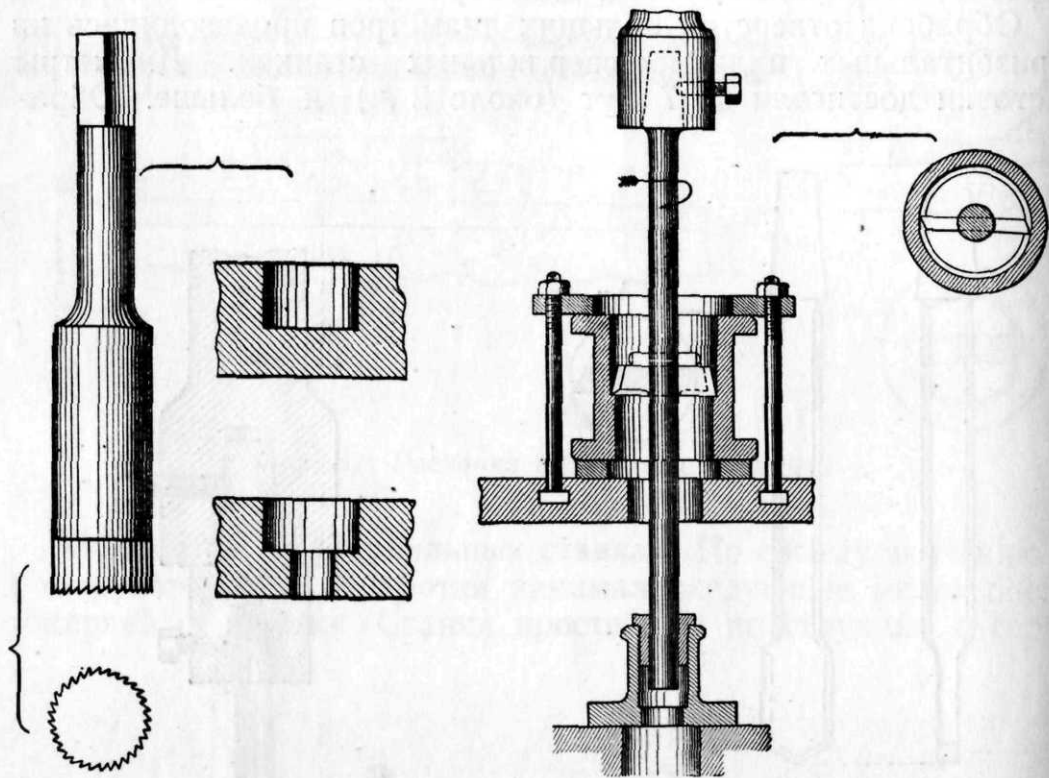
Установка изделий и обработка на строгальных станках производилась по разметке (фиг. 59).

Для обеспечения точности обработки и установки деталей поверхность стола строгального станка делалась строго параллельной его направляющим, для чего окончательная обра-



ботка («строжка») этой поверхности производилась на самом собранном станке.

При строгании плоскостей по ширине изделий, когда последние не помещались на столе, применялся специальный



Фиг. 56. Фрезерное сверло. Фиг. 57. Цилиндрическая оправка с резцами.

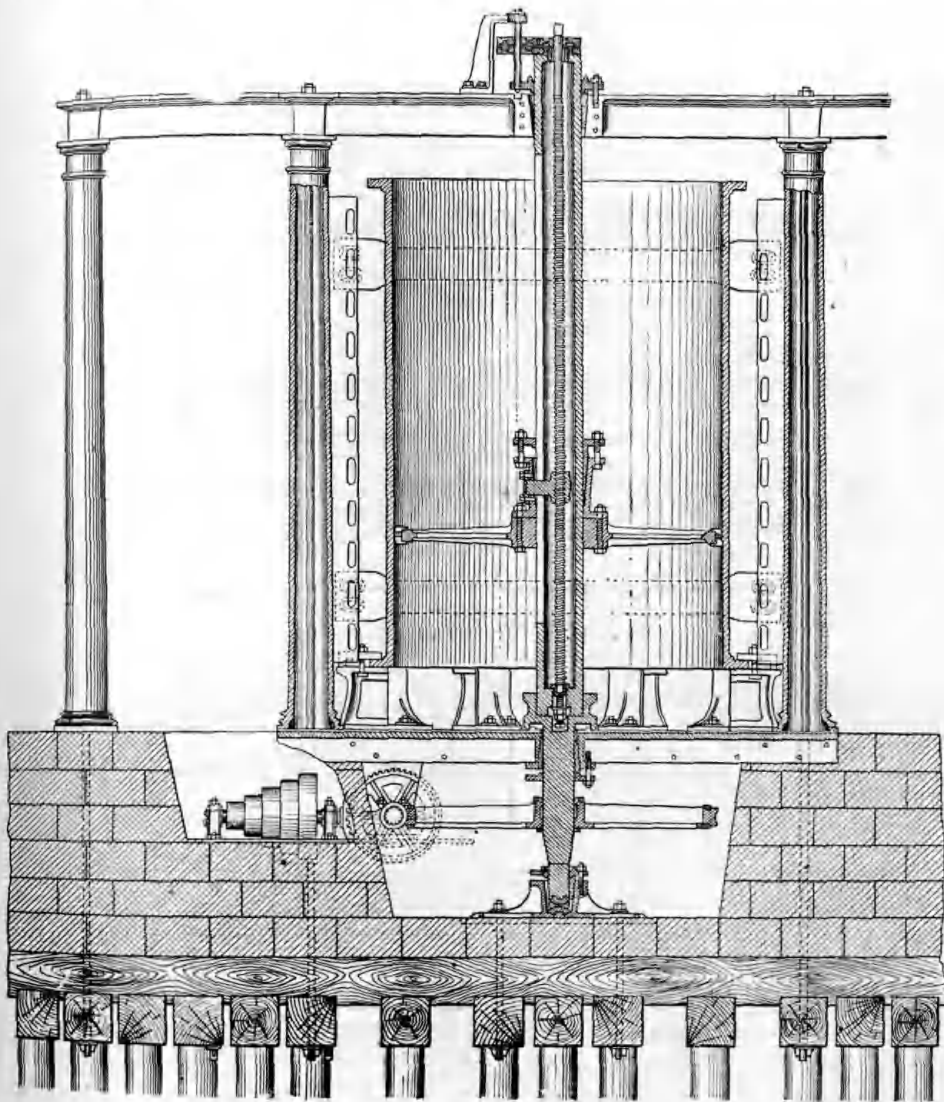
суппорт, укреплявшийся на столе станка (фиг. 60), а изделие устанавливалось сбоку станка.

Шепинги и долбежные станки являлись видоизменениями строгального станка, когда главное движение сообщалось резцу.

На шепинге или на строгальном станке выполнялись, например, такие работы, как строгание спиральных канавок на цилиндрической поверхности с помощью простейшего делительного устройства или строгание внутренней поверхности цилиндров (фиг. 61) с вращением самого цилиндра от аналогичного устройства.

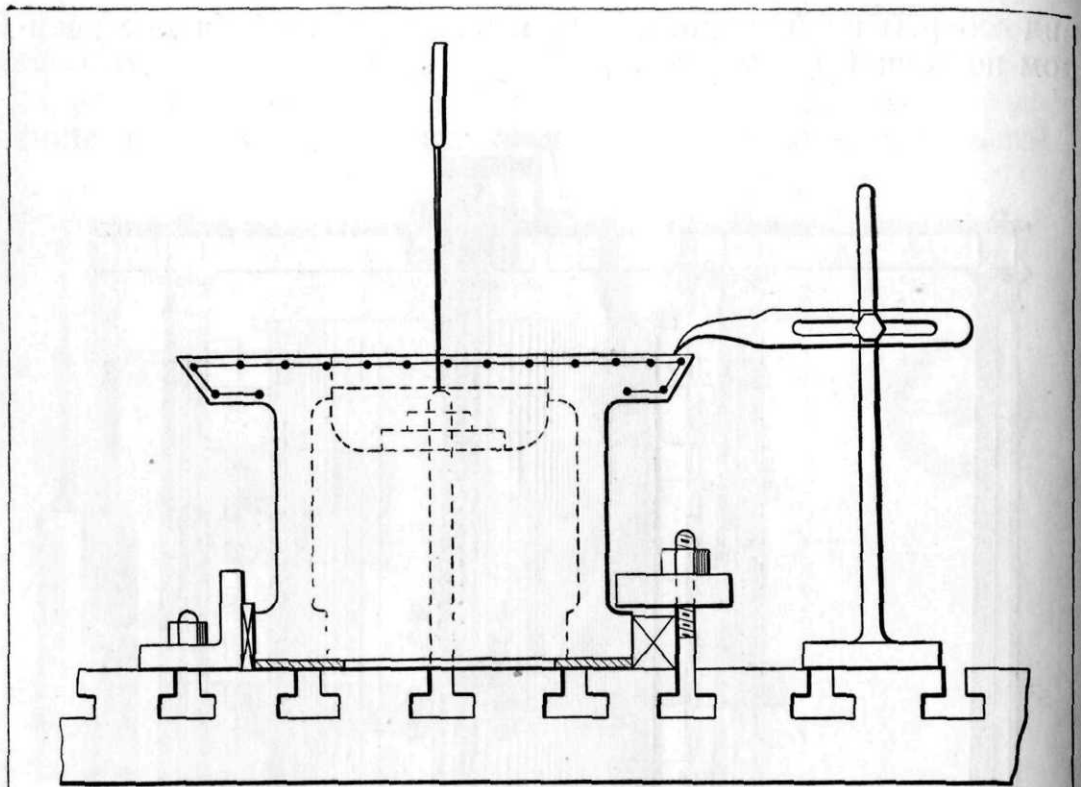
Широкое применение имела обработка на долбежных станках. На них, например, производилась обработка паровозных рам (фиг. 62), обработка кривошипа по всему контуру (фиг. 63), обработка отверстий в гаечных ключах, которые затем калибровались специальным инструментом, имевшим

вид современной короткой протяжки (фиг. 64) и построенном по точной форме контура.

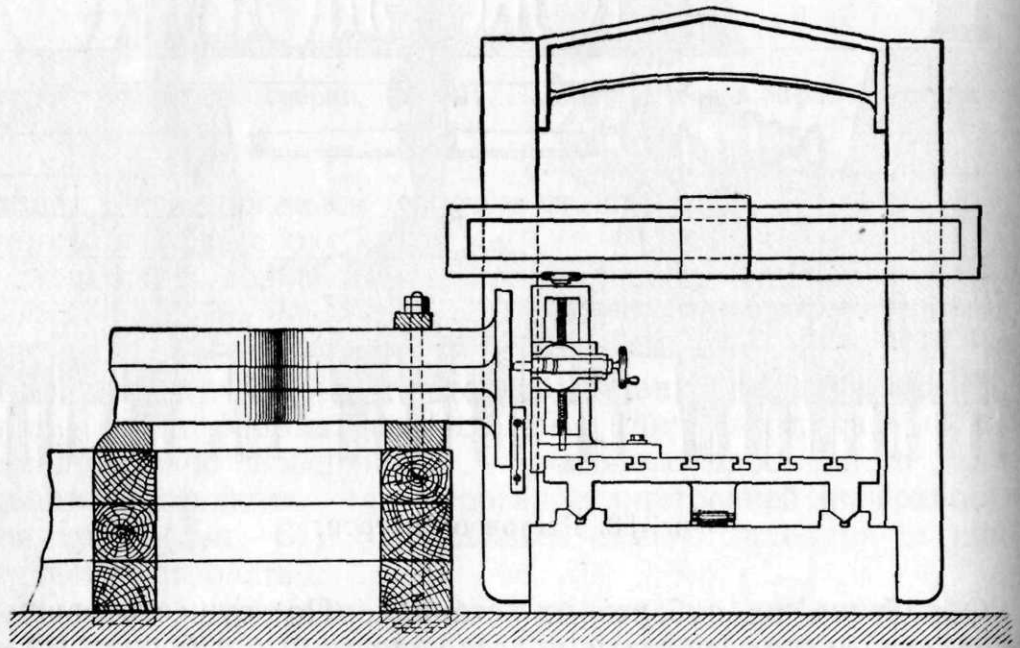


Фиг. 58. Расточной патрон.

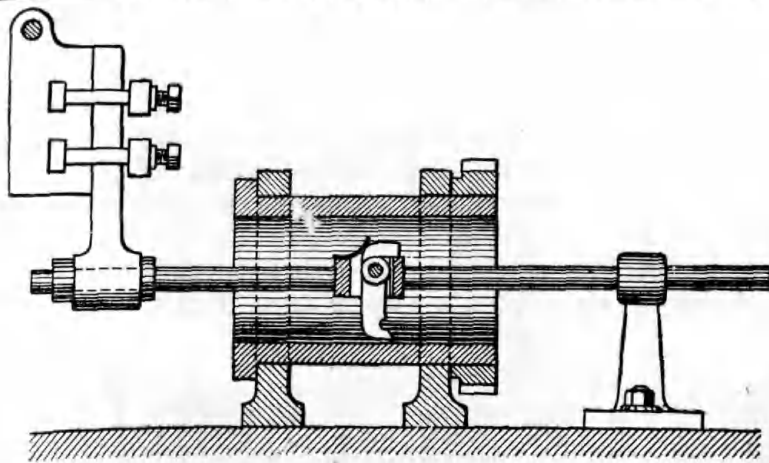
Обработка на зуборезных станках. По существовавшей технологии малые зубчатые колеса — чугунные и бронзовые — отливались без зубьев, которые затем нарезались на станках. Этот метод, который принят и в современной технологии, считался несовершенным, так как требовал большой затраты



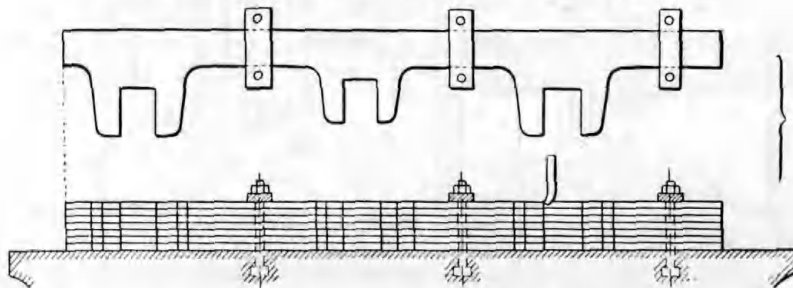
Фиг. 59. Обработка станины.



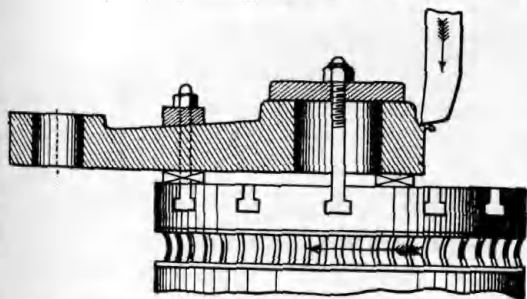
Фиг. 60. Специальный суппорт к станку.



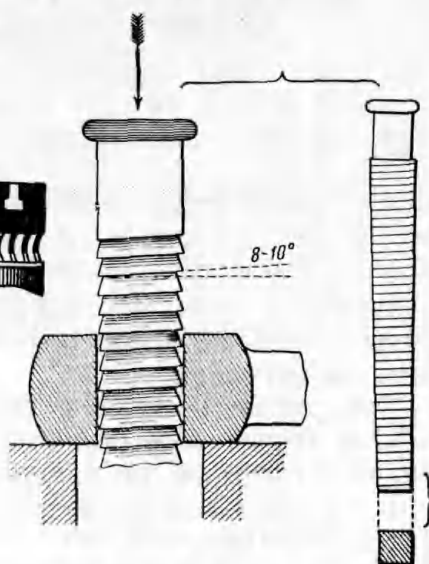
Фиг. 61. Стругание цилиндрической поверхности.



Фиг. 62. Обработка паровозных рам.



Фиг. 63. Обработка кривошипа.



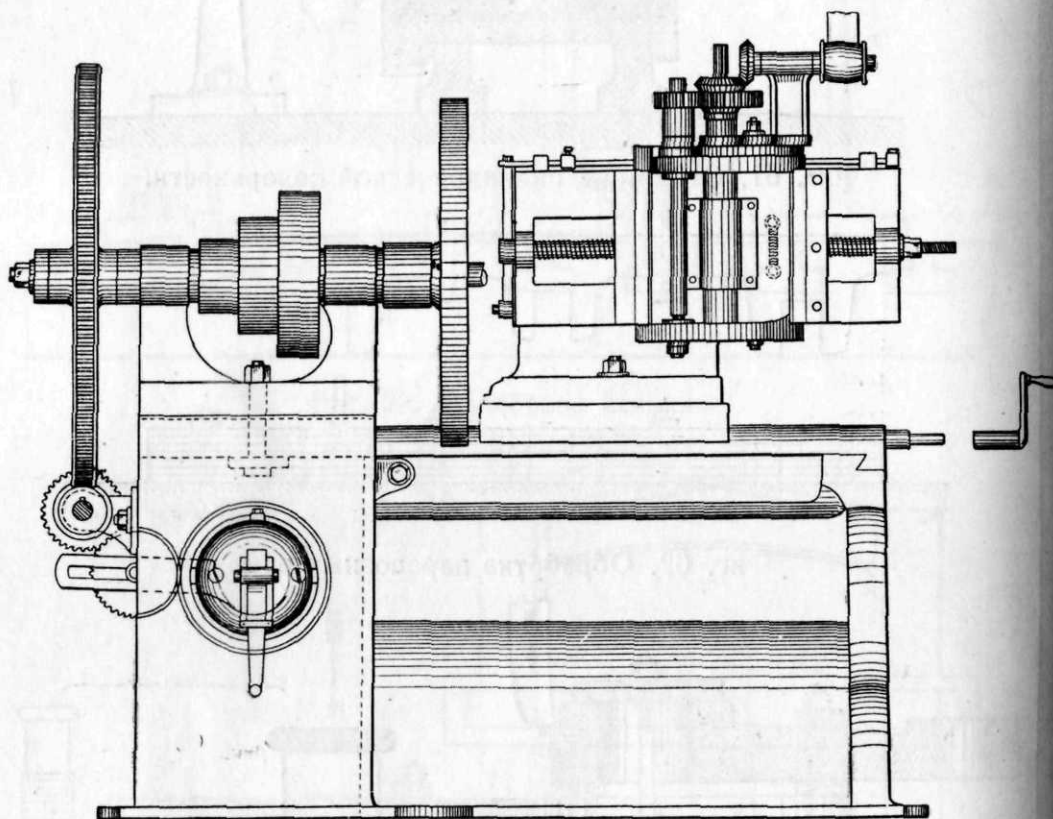
Фиг. 64. Короткая протяжка.



времени на обработку, кроме того, зубья нарезанные уступали в прочности отлитым зубьям.

Большие зубчатые колеса отливались с зубьями, причем оставлялся небольшой припуск только на отделку. Зубья получались более точными, чем нарезанные на станке, и более износоустойчивыми, так как сохранялась литейная корка. Так изготовлялись чугунные зубчатые колеса для станков и машин.

Небольшие стальные колеса отковывались в виде сплошных заготовок, на которых нарезались зубья.



Фиг. 65. Зуборезный станок.

Большие зубчатые колеса с крупным зубом получались в виде стальной отливки с зубьями, которые затем зачищались напильником.

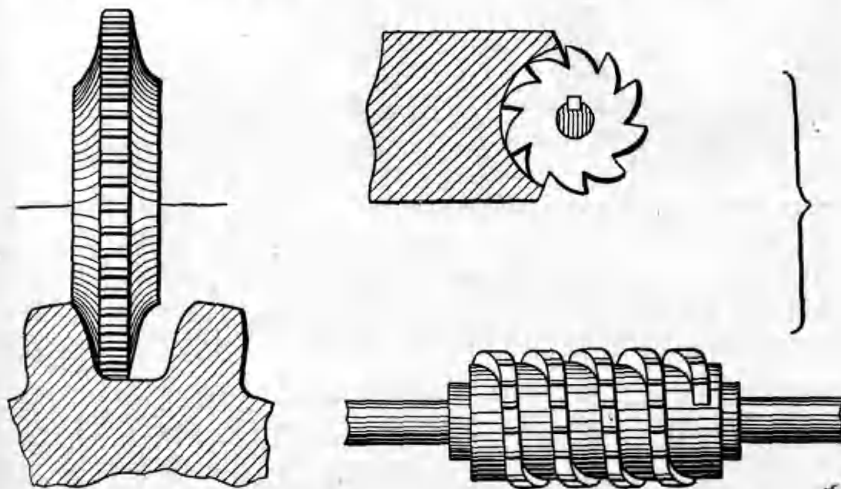
Зуборезные станки (изобретение которых относится к 30-м годам XIX столетия) имелись двух видов: 1) с вращавшейся фрезой или шарошкой для нарезки малых колес и 2) с резцом, имевшим прямолинейное движение — для больших колес (фиг. 65).

Фреза (шарошка) имела форму, соответствовавшую профилю впадины зуба, нарезка зубьев производилась при по-

мощи делительного прибора. Колеса нарезались как с прямыми, так и с винтовыми зубьями (червячные).

Такими же фрезами нарезались и конические колеса, однако профиль получался неточным и неодинаковым по внешней и внутренней окружности. Каждая сторона зуба обрабатывалась отдельно (фиг. 66).

Заготовка на зуборезный станок поступала полностью обточенной, с обработанным отверстием; начальная окружность зубьев намечалась резцом по торцу шестерни.



Фиг. 66. Обработка зубьев.

Фиг. 67. Винтовая фреза.

Червячные (винтовые) колеса нарезались на станке предварительно, затем окончательно — на самой собранной машине, где вместо червяка устанавливалась винтовая фреза (фиг. 67).

Нарезка зубьев на больших колесах резцом производилась также при помощи делительного прибора на станке типа шепинга, имевшем особое направляющее устройство со стальным шаблоном по профилю зубьев.

Этим методом обрабатывались также конические колеса с точным профилем.

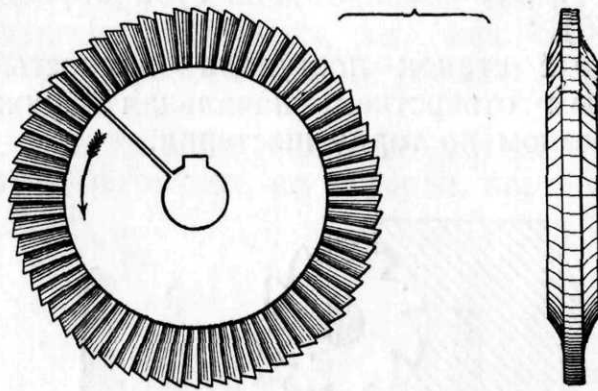
Для установки резца по шаблону у зубчатого колеса, кроме начальной окружности, размечался также первый зуб.

Припуск на обработку у литых зубьев оставлялся в зависимости от размера от  $\frac{1}{32}$  до  $\frac{1}{16}$ ''.

Зуборезные станки и станки для отделки граней гаек были первыми «фрезочными» станками, появившимися до 60-х годов. После середины 60-х годов фрезы получили широкое распро-

странение и появилась целая группа специальных «фрезочных» станков, в том числе копировальных.

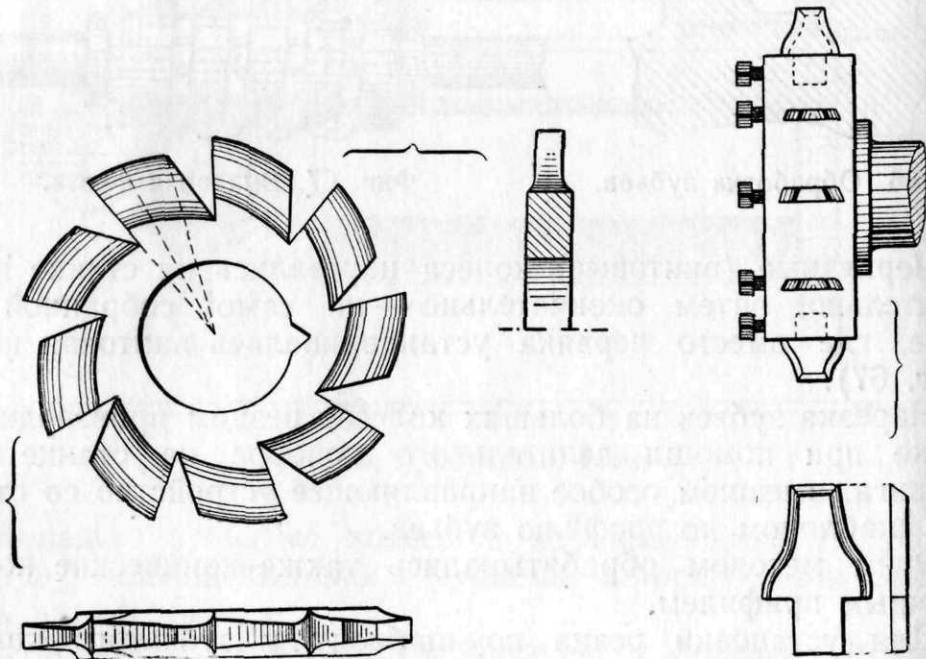
Фрезы (шарошки) делились на два типа: европейские и американские. Первые имели мелкие зубья (фиг. 68) и были подвержены быстрому износу, вторые — с крупными зубьями (фиг. 69), которым придавалась наиболее выгодная для резания форма.



Фиг. 68. Фреза европейского типа.

До появления фрез в целях повышения производительности и стойкости резцов применялись патроны с несколькими резцами (фиг. 70) на строгальных и других станках.

**Обработка шлифовальными кругами.** Шлифовальные (наждачные) круги получили широкое распространение в 70-х годах, заменяя во многих случаях резцы, а в особенности фрезы



Фиг. 69. Фреза американского типа.

Фиг. 70. Патрон с резцами.

и напильники, при обработке изделий из твердого чугуна и закаленной стали. Зернистость шлифовальных кругов была от 10 до 100.

Связкой служили различные органические вещества, обычно составлявшие секрет изготовителей. Правка кругов производилась алмазными резцами. Диаметр кругов доходил до 600—700 мм.

Шлифовальные станки, на которых применялись эти круги, не являлись уже наждачными точилами, как это было раньше, а подобно станкам токарным, фрезерным и строгальным обладали механизмами для автоматических (самодействующих) перемещений и пр. Однако шлифовальные станки еще имели исключительно характер отделочных машин и заменяли ручную обработку напильниками и притирами.

Окружная скорость шлифовального круга на этих станках достигала 15—20 м/сек.

Кроме отделочной обработки, шлифовальные круги применялись также и для грубой обдирки поковок и отливок.

Считалось, что шлифованием нельзя получить такую же точность, как резцом, так как шлифовальный круг действовал на металл трением (скоблением), а не резанием, превращая снимаемый слой не в стружку, а в порошок.

«Шлифовальные машины, — писал проф. Тиме, — еще столь недавнего происхождения, что невозможно предугадать их будущее<sup>1</sup>.

**Припуски и режимы резания.** Припуски на механическую обработку на черновых и чистовых операциях были следующие:<sup>2</sup>

Припуски на заготовку (на сторону):

для малых деталей  $\frac{1}{16}$  —  $\frac{1}{8}$ " ( $1\frac{1}{2}$  — 3 мм);

для средних деталей  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{4}$ " (3—6 мм);

для крупных деталей  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{3}{4}$ " (12—20 мм).

В некоторых случаях припуски доходили до 1" (25 мм).

Припуск на чистовую обработку составлял  $\frac{1}{32}$ " (0,7 мм).

Небезынтересно привести следующие данные о режимах резания, применявшихся в то время в русской металлообрабатывающей промышленности:

а) Подачи при черновой обработке (на 1 оборот или двойной ход):

для малых станков  $\frac{1}{32}$  —  $\frac{1}{24}$ " (0,75—0,4 мм);

для средних станков  $\frac{1}{16}$ " ( $1\frac{1}{2}$  мм);

для больших станков  $\frac{1}{8}$ " (3 мм).

б) Подачи при чистовой обработке (на 1 оборот или двойной ход):

для остроконечного резца  $\frac{1}{24}$  —  $\frac{1}{48}$ " (0,4—0,2 мм);

<sup>1</sup> И. А. Тиме, Основы машиностроения, СПб, 1884.

<sup>2</sup> Там же.



для плоского резца  $1/8—1/2''$  (3—12 мм);  
при ширине резца  $3/4—1 1/2''$  (18—37 мм).

в) Скорости резания при обточке или строгании:  
при черновой обработке 8—10" в секунду (12—15 м/мин);  
при чистовой обработке 4—5" в секунду (6—8 м/мин);  
при обработке с высокой точностью 2" в секунду (3 м/мин).

г) Скорости резания при сверлении<sup>1</sup>:  
для стали до  $2 1/2''$  в секунду (4 м/мин);  
для чугуна до 3" в секунду (5 м/мин).

д) Подача сверла на оборот  $1/75''$  (0,15 мм).

Для обработки отверстий применялись следующие инструменты: перовые сверла, центровые сверла с режущей гранью, перпендикулярной к оси вращения, двусторонние сверла, работающие в обе стороны скоблением, развертки 4-, 5- и 6-гранные, полукруглые, для выправления отверстий и конические развертки, развертки полукруглые, имеющие одну грань скобящую, конические зенковки.

**Сборочные работы.** Для получения «математически правильных» плоских поверхностей эти поверхности обрабатывались на строгальных или фрезерных станках.

В дальнейшем они подвергались операции «прискабливания» (шабровки).

«Прискабливание» производилось по плитам, применялась система трех плит. Для получения окончательной точности, особенно при обработке профильных поверхностей, производилось взаимное «прискабливание» сопряженных деталей.

Практиковавшийся также метод притирки соприкасавшихся поверхностей при помощи наждака с маслом был вытеснен методом «прискабливания», так как притиркой наждаком нельзя было достигнуть высокой степени прямолинейности плоскости и, кроме того, наждак, попадая в поры металла, способствовал быстрому износу трущихся частей.

Тиме писал: «Введение работы скобления следует считать весьма важным прогрессом в машиностроении»<sup>2</sup>.

Пригонка подшипника к шейке вала также производилась прискабливанием подшипника.

Сборка отдельных частей и групп, а также сборка из групп всей машины осуществлялась после пригонки частей и групп друг к другу.

Пригонка двух трущихся частей при сборке производилась так, чтобы между их поверхностями всегда находился тонкий слой масла.

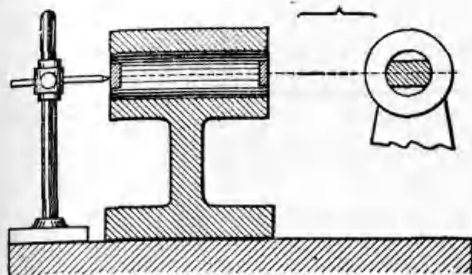
<sup>1</sup> Н. Ф. Лабзин, Технология металлов, СПб, 1884.

<sup>2</sup> И. А. Тиме, Основы машиностроения, СПб, 1884.

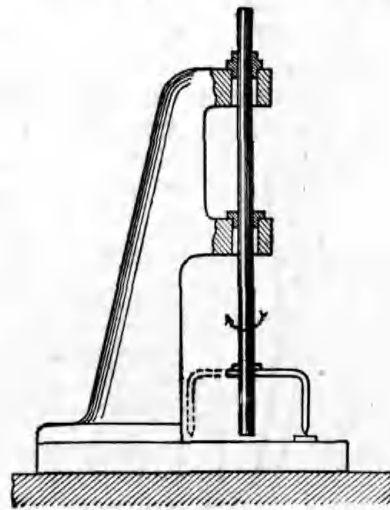
Нетрущиеся соприкасающиеся части также пригонялись прискабливанием, но не плотно, а с небольшим зазором.

Первым условием сборки было осуществление правильных методов проверки, а именно:

- а) параллельность плоскостей проверялась рейсмусом;
- б) горизонтальность — по ватерпасу;
- в) параллельность оси отверстия к плоскости проверялась



Фиг. 71. Проверка параллельности.



Фиг. 72. Проверка перпендикулярности.

рейсмусом по деревянным планкам с намеченными центрами, вставленным в отверстие (фиг. 71);

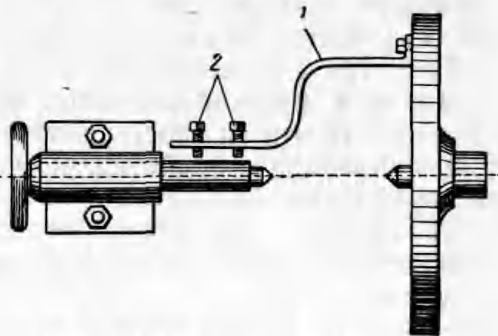
г) перпендикулярность плоскостей проверялась линейкой и угольником;

д) параллельность осей проверялась по оправке; также проверялась перпендикулярность осей и перпендикулярность оси к плоскости (фиг. 72);

е) соосность проверялась при помощи скобы 1 регулировочными винтами 2 (фиг. 73);

ж) точная проверка диаметра производилась рычажным прибором с регулировочным винтом (фиг. 74); точность измерения достигала  $\frac{1}{5000}''$ .

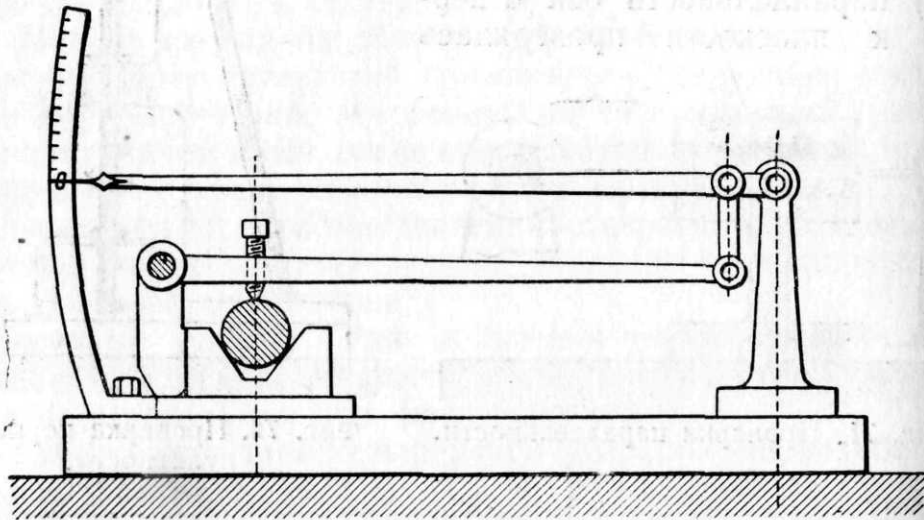
Чувство осязания рабочего играло существенную роль при пригонке соприкасавшихся и трущихся частей машин и позволяло контролировать величину зазоров до  $0,0001''$  ( $0,0025$  мм).



Фиг. 73. Проверка соосности.

«Приладка цилиндрических тел к охватываемым их кольцам ранее представляло лишь тайное искусство, которым владели лишь несколько рабочих, — писал проф. В. А. Кирпичев. — Сейчас вследствие точности работы явилась возможность изготовлять много частей вполне тождественных между собой»<sup>1</sup>.

Достижение высоких точностей и возможность их измерения позволили применять при производстве оружия, швейных



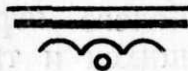
Фиг. 74. Проверка диаметра.

машин, а отчасти при изготовлении частей паровозов и вагонов взаимозаменяемость частей, или как ее тогда называли, — «систему изготовления дубликатов».

Развитие и совершенствование в XIX веке технологических процессов в русской металлопромышленности шло путем накопления опыта и постепенного внедрения совершенствовавшихся приемов обработки и новых типов оборудования и инструмента.

И почвой для этого постепенного совершенствования являлись производства с непрерывно увеличивавшимся выпуском однородных изделий.

<sup>1</sup> В. Л. Кирпичев, Машиностроение в России, СПб, 1883.



## ПРОИЗВОДСТВО СТАНКОВ В ЭПОХУ РОССИЙСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КАПИТАЛИЗМА

**В**ся история развития отечественного производства металлорежущих станков в XVIII и в начале XIX века, как уже указывалось, свидетельствует о тесной зависимости последнего от роста вооружений, от периодов и масштабов осуществления военной программы бывшей Российской империи.

Войны Петра I, освободительная война с Наполеоном, давшие России возможность продемонстрировать, наряду со своими военно-стратегическими успехами, также успех отечественной артиллерии и стрелкового оружия, изготовленного на русских заводах, периодически создавали резкие подъемы в военной промышленности России и вызвали острую заинтересованность царского правительства в развитии собственного производства оборудования и станков для военных нужд.

Но сама по себе военная направленность создавала очень узкую основу для развертывания отечественного станкостроения из-за неравномерности и непостоянства спроса на станки, ограниченности потребного типажа станков и т. д.

Отсутствие внутреннего рынка, отсутствие широкой возможности продавать станки «гражданским» машиностроительным предприятиям не создавало предпосылок для развития производства станков в России.

Реформа 1861 года, отменившая в России крепостное право, способствовала переводу развития русского народного хозяйства на рельсы промышленного капитализма.

В стране начал быстро расширяться внутренний рынок сбыта промышленных товаров, а также машин и орудий производства для вновь организуемых и строящихся фабрик и заводов.

Развитие капиталистического хозяйства в России в первую очередь было связано с широким железнодорожным строи-



тельством (в 70-х годах и, в особенности, в 90-х годах прошлого века).

Быстрое покрытие страны сетью железных дорог немедленно вызвало оживление и подъем в развитии всего комплекса тяжелой промышленности: угольной, нефтяной, металлургической, машиностроительной, строительной и других отраслей.

В 90—900-х годах резко усилился приток в Россию иностранных капиталов (французских, бельгийских, германских, английских и в небольших объемах — американских), вкладываемых в развитие целых отраслей промышленности и строительство новых предприятий.

Однако и иностранные капиталы, и капиталы отечественного происхождения направлялись главным образом в отрасли добывающей и легкой промышленности России и в сравнительно меньшем объеме оседали в машиностроении. Создавались широкие возможности для импорта готового оборудования и машин из заграницы.

«В этом отношении особенно отрицательно сказалась зависимость России от иностранного капитала: последний сбывал в Россию как в отсталую страну изделия тяжелой и, в частности, машиностроительной промышленности и не был заинтересован в развитии ее в России»<sup>1</sup>.

Станкостроение в царской России так и не сумело подняться до уровня самостоятельной отрасли промышленности, с собственной, выделившейся из общего машиностроения, специализированной производственной базой, квалифицированными конструкторскими и рабочими кадрами и сложившейся культурой точного производства.

Как уже выше было изложено, первые и далеко не безуспешные попытки конструирования и производства станков в России имели почтенную давность и совпадали с началом развития мирового станкостроения вообще, а в ряде случаев опережали его. Эти попытки в большинстве случаев были связаны с задачей обеспечения нужд русской военной промышленности в станках.

«Станки Тульского завода не были простой копией станков заграничных, но вполне самостоятельными и очень отроумно разработанными типами»<sup>2</sup>.

Историк Тульского завода Зыбин писал: «Везде заметно, а в некоторых случаях осуществлено стремление вести работу

<sup>1</sup> П. И. Лященко, История народного хозяйства СССР, 1948.

<sup>2</sup> С. А. Зыбин, История Тульского Императора Петра Великого оружейного завода, т. I, СПб 1912.

не только на станках, но и по возможности автоматически. Ручная работа оставлена в самом небольшом количестве. Токарная работа достигла значительного совершенства, впервые применяются шарошки вместо токарной работы»<sup>1</sup>.

И в более поздний период своего существования Тульский завод производил станки для собственных нужд. Однако эти попытки носили эпизодический характер и не могли стать прочной базой широкого развития промышленного станкостроения. С дальнейшим развитием техники металлообработки царская Россия вынуждена была почти полностью оборудовать свои военные заводы заграничными станками, и ее заказы стали солидными источниками доходов для германских и американских станкостроительных фирм, в то время как в России производились лишь простейшие станки.

Дальнейшие неуверенные попытки организации отечественного производства станков были связаны с развитием в России капиталистической промышленности, со строительством и оборудованием машиностроительных и ремонтных предприятий, в особенности в области железнодорожного машиностроения.

Наряду с предприятиями дореформенной крепостнической России возникали новые крупные паровозо- и вагоностроительные заводы, которые хотя и выписывали основную часть станков из заграницы (в основном из Англии), однако незначительная часть заказов на станки попадала и в портфели русских заводчиков. Последние неоднократно выражали свое недовольство тем, что царское правительство мало содействовало развитию отечественного станкостроения. Если принимались меры к размещению правительством заказов «только относительно паровозов, вагонов и рельсов, то остальные принадлежности все-таки выписываются из-за границы... как, например, котлы, рабочие машины, ремонтные станки...». И далее: «В ныне существующих ремонтных мастерских <sup>9</sup>/<sub>10</sub> станков иностранного производства, хотя заводов, приготавливающих подобные станки, несколько и притом даже таких, которые этой специальностью приобрели некоторую известность»<sup>2</sup>.

Сохранились лишь скудные сведения о заводах, занимавшихся в то время производством станков. Так, известно, что

<sup>1</sup> С. А. Зыбин, История Тульского Императора Петра Великого оружейного завода, т. I, СПб 1912.

<sup>2</sup> «Труды Съезда главных по машиностроительной промышленности деятелей», Выпуск I, СПб 1875.

завод Бенардаки (Сормово) производил «станки сверлильные, долбильные, строгальные, резальные и винторезальные, большие и малые». Самоходки и сверлильные станки производились также на литейно-механическом заводе Фронштейна в Ростове на Дону, на московском механическом заводе Гертера и других заводах<sup>1</sup>.

К 1870 г. число заводов, занятых как постоянным, так и эпизодическим производством станков, увеличилось, как это видно из перечня предприятий, экспонировавших свои станки на Всероссийской мануфактурной выставке в 1870 г. В «Указателе выставки»<sup>2</sup> мы находим краткий перечень станков и характеристику заводов, их производивших.

**Завод Бромлей** (Москва) производил радиально-сверлильные (стоимостью 1800 руб.), продольно-строгальные и поперечно-строгальные станки. Общее годовое производство завода, включая и нестаночную продукцию, составляло 300 тыс. руб. Работало на заводе 270 рабочих.

**Завод Нобель** (Петербург) выпускал станки строгальные, сверлильные и для обработки металла шарошками. Годовая программа завода, включая и чугунное литье, составляла 1 млн. руб. Работало на заводе 1000 рабочих.

**Завод Лесснер** (Петербург) выпускал токарные станки строгальные (стоимостью 2000 руб.), станки для обработки паровозных и вагонных колес. Вместе с паровыми машинами и другой продукцией годовое производство завода составляло 175 тыс. руб. при 300 рабочих.

Кроме этих сравнительно крупных предприятий изготовлением простейших токарных и сверлильных станков занимались и предприятия кустарного типа (Московское техническое училище, Октоберский (Петербург) и т. д.).

С 80-х годов усилился спрос на станки со стороны железнодорожных ремонтных мастерских, которым правительство запретило приобретение заграничных станков. Это дало известный толчок развитию станкостроения.

К Всероссийской художественно-промышленной выставке 1882 г.<sup>3</sup> число заводов, выпускавших станки, увеличилось. Начинают фигурировать в качестве производителей станков такие фирмы, как Вейхельт, Путилов и ряд «молодых заводов, основанных по времени близко к выставке 1882 г. и успе-

<sup>1</sup> Обзор различных отраслей мануфактурной промышленности России, т. II, СПб 1863.

<sup>2</sup> Указатель Всероссийской мануфактурной выставки 1870 г. в С.-Петербурге, СПб, 1870.

<sup>3</sup> Отчет о Всероссийской художественно-промышленной выставке 1882 г., т. VI, СПб, 1884.



ших заслужить себе уже некоторую известность целесообразным использованием машин-орудий для обработки металлов: Герлях в Варшаве, Грачев в Москве, Гольдберг в Петербурге».

В 1896 г. на Нижегородской выставке были экспонированы станки 21 завода для обработки металлов методом снятия стружки, из них 16 заводов выставили токарные станки. Однако в «Инструкциях заметно было очень мало самостоятельности».

Все это не могло существенно улучшить положение станкостроения. Подводя итоги достигнутому уровню машиностроения, в частности, производству машин-орудий, проф. Худяков в середине 90-х годов писал, что преобладает машиностроение по легким отделам, а «большинство самых трудных отделов, безусловно требующих применения отличных материалов и безукоризненной работы, еще совсем не затронуто и по настоящее время»<sup>1</sup>.

Характерно, что Тульский оружейный завод, истари занимавшийся станкостроением, которое в ряде случаев не уступало заграничному, был переоборудован во второй половине прошлого века в основном все же за счет импортных станков.

После Крымской войны, выявившей техническое отставание России в области вооружений, из Бельгии в 1857 г. были ввезены машины для отделки и нарезания стволов, фрезерные станки («машины с шарошками») и другое оборудование для Тульского завода.

В 1870 г. Тульскому заводу потребовалось для своей реконструкции закупить 900 станков. Русские заводы не решились взять этот заказ. В конце концов заказ был передан за границу. 854 станка для оружейного производства изготовила английская фирма Гринвуд и Батли (Лидс), а 36 станков для ремонтного и механического цехов — немецкая фирма Циммерман в Хемнице.

Немалые прибыли получили и французские фирмы, которые в конце XIX века в счет предоставленных Францией России займов поставили значительную часть станков для казенных оружейных заводов, переходивших на производство новой винтовки образца 1891 г. системы капитана Мосина.

Начиная с 90-х годов российским машиностроительным заводам все труднее становилось конкурировать с германским станкостроением, которое, в свою очередь, поднимало свой технический уровень в процессе конкуренции с американским и английским станкостроением.

<sup>1</sup> «Производительные силы России», изд. Министерства торговли и финансов, отд. XII, СПб, 1896.



Около 50% всего импорта металлорежущих станков в Россию приходилось на Германию. Немецкие фирмы, используя свои многочисленные связи в правительственном аппарате царской России, успешно боролись с английскими и американскими фирмами, хотя конструктивные качества немецких станков отнюдь не были выше.

Все крупнейшие машиностроительные предприятия в России закупали необходимое станочное оборудование в Германии и Англии ввиду его лучшего качества и более низкой стоимости. На долю отечественных заводов оставалось производство станков для простейшей металлообработки на мелких заводах и в ремонтных мастерских.

Таким образом, наряду с быстрым развитием машиностроения и станкостроения в крупнейших капиталистических странах, с 90-х годов прошлого столетия и без того отсталое станкостроение России было обречено на хроническое прозябание и полную зависимость от иностранной промышленности.



---

---

## ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА

**К**огда капитализм достиг последней и высшей стадии своего развития — империализма, когда сложилось господство монополий, повлекшее значительное обобществление производства, технология обнаружила известный прогресс в своем развитии.

Капиталисты за рубежом начали применять новые методы организации и управления крупными производствами.

Появился ряд систем, основанных на использовании прогрессивной техники для максимальной эксплуатации рабочих — система Тэйлора, система поточно-массового производства Форда и др.

Однако низкий технический уровень самобытно развивавшейся в России промышленности всегда возмещался баснословно дешевой рабочей силой, покрывавшей все промахи в области управления и организации производства.

В конце XIX и в начале XX века технология на механических заводах России по-прежнему находилась на невысоком уровне. Орудия, военные суда и др. хотя и изготовлялись на русских заводах по иностранным образцам, но продукция получалась все же весьма низкого качества.

По свидетельству современников, главными причинами сильного отставания техники на русских заводах по сравнению с иностранными, в частности с английскими, была «крайняя неповоротливость в делах», что следует понимать как длительность производственных циклов, вызывавшую замедленную оборачиваемость средств и затоваривание изделий в незавершенном производстве; «отсутствие забот о сбережении материалов», т. е. перевод металла в стружку при обработке вследствие некачественного и неточного изготовления литых и кованных заготовок; «пристрастие к обработке вручную» вследствие избытка и дешевизны рабочих рук, что позволяло промышленникам обходиться и без современной машин-

ной техники; «отсутствие приспособлений для передвижения и подъема тяжестей», что также вызывало необходимость выполнять это вручную, т. е. с затратой большого количества человеческого труда и времени; «канцелярская переписка и множество инстанций»<sup>1</sup> — бич для всякого живого дела в царской бюрократической России.

Существовавшая казенная машиностроительная промышленность почти не оказывала влияния на народное хозяйство, и большинство русских промышленных предприятий выписывало машины из Англии.

Однако, несмотря на то, что большое количество русских предприятий было оборудовано иностранными машинами и станками, что во главе отечественных предприятий зачастую стояли иностранцы и много иностранцев работало в качестве мастеров и инженеров заводов и фабрик (существовала даже специальная контора Кнопа по поставке из Англии в Россию оборудования, мастеров, директоров и специалистов), тем не менее везде, даже в далекой провинции, промышленное производство начинало обнаруживать тенденции к самостоятельному развитию и освобождению от иностранной зависимости.

Вырабатывались, наконец, приемы производства, соответствовавшие местным условиям, русские рабочие приобретали в работе необходимые навыки и сноровку, совершенно не похожие на иностранные.

Система управления, которую устанавливали англичане и другие иностранцы на руководимых ими предприятиях, была близка к колониальным порядкам: вся технология производства держалась всегда в секрете, русским работникам поручались только элементарные, исполнительные функции; на заводах и фабриках отсутствовала самая примитивная гигиена, рабочие не имели жилищ, не было ни бань, ни столовых, ни школ и т. п., работа начиналась в 4 часа утра и кончалась в 10 час. вечера, процветали кулачные расправы с рабочими и т. д.<sup>2</sup>

Общий характер и направление развития технологии на российских заводах накануне XX столетия характеризовались следующим.

Как общее правило, в машиностроении большая часть обработки изделий производилась вручную, с тем чтобы по возможности меньше пользоваться станками.

---

<sup>1</sup> О. О. Сомгин, Нижегородская выставка 1896 года, «Вестник Общества технологов» № 9, 1896.

<sup>2</sup> Контора Кнопа и ее значение, «Вестник Общества технологов» № 7—8, 1895.

Необходимые размеры старались получить уже при отливке и ковке. Механической обработке подвергались большей частью лишь поверхности сопряжения и скольжения. Станки работали не только на малых скоростях, но и с небольшими сечениями стружки. Переходы между разными поперечными сечениями часто обрабатывались вручную<sup>1</sup>.

Из всех станков в механической обработке первое место по-прежнему принадлежало токарным как наиболее универсальным и осуществляющим почти все виды механической обработки, так как в случае нужды токарный станок мог заменить собой почти все станки<sup>2</sup>.

Следующее место занимали сверлильные станки. Для обработки отверстий на сверлильных станках применялись самые разнообразные инструменты — плоские сверла, изготовлявшиеся из тонкой брусковой стали с прямоугольными режущими гранями, «чубчатые» сверла с заостренными режущими гранями (первые скоблили металл, вторые — резали), «пушечные» сверла однолезвийные, круглые или витые сверла диаметром  $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{4}$ "; «фризовые» сверла с зубцами на передней грани, сверла с перкой и др. Для окончательной обработки отверстий применялись «разбуровки» цельные и раздвижные, развертки плоские, пятигранные, многолезвийные и др., для отверстий больших диаметров — двухрезцовые блоки, расточные головки, расточные скалки с направлением в отверстия<sup>3</sup>.

Обработка плоскостей больших рам, станин и др. производилась на строгальных станках, длина которых доходила до 10 м. Фрезерные станки по-прежнему имели еще сравнительно ограниченное применение, равно как и шлифовальные станки.

В этот же период на английских заводах уже внедрялись методы взаимозаменяемости, когда значительная часть операций выполнялась на специальных и операционных станках, которые строились самими же заводами<sup>4</sup>.

Механическая обработка на английских заводах велась по замкнутому циклу. Методы механической обработки в достаточной мере обеспечивали необходимую точность и не требовали последующей ручной доводки. Например, после обточки

<sup>1</sup> Быстрорежущая сталь и быстрообрабатывающие станки, «Записки Русского Технического Общества» № 1, 1910.

<sup>2</sup> Ф. И. Щеголев, Токарная работа, «Бюллетень Политехнического Общества» № 1—2, 1897.

<sup>3</sup> Ф. И. Щеголев, Сверла, их изготовление и применение, «Бюллетень Политехнического Общества» № 4, 1897.

<sup>4</sup> А. Д. Гатцук, Об изготовлении прядильных и ткацких машин, «Технический сборник и вестник промышленности» № 4—5, 1892.



резцом на токарном станке деталь поступала на специальный станок для шлифования наждачным кругом; точная отделка отверстий закаленных колец, втулок и др. производилась полировкой наждаком при помощи свинцовой или медной оправки, закрепленной в шпинделе токарного станка.

Для сверления отверстий применялись наряду с вертикально- и радиально-сверлильными станками также горизонтально-сверлильные станки, иногда с несколькими шпинделями (до четырех).

Для сверления крепежных отверстий в рамах, коробках и пр. применялись «шаблоны с втулками» («кондукторы»), причем плоское сверло направлялось цилиндрической частью в отверстие втулки.

При сверлении отверстий по разметке пользовались разметочными шаблонами. При обработке больших отверстий вначале просверливалось отверстие малого диаметра, а затем, пользуясь этим отверстием как направлением для расточной оправки, растачивали уже резцами отверстие по большому диаметру.

Фрезерование применялось в довольно широких пределах, особенно в тех случаях, где надо было обеспечить параллельность или перпендикулярность обрабатываемых поверхностей, при образовании сложных профилей, нарезке зубчатых колес и т. д.<sup>1</sup>

Применялись продольно-фрезерные станки, работавшие фрезами диаметром до 300 мм.

Профессор Петербургского технологического института А. Д. Гатцук, знакомившийся в то время с постановкой производства на машиностроительных заводах в Англии, считал, что выпуск в России большого количества машин (в том числе ткацких) был возможен при существовавшем состоянии промышленности. Но для этого было необходимо изготавливать некоторые специальные станки, обеспечить большую точность машинной обработки путем применения шаблонов, разверток, фасонных резцов, фрезерной обработки и др., удешевлять производство путем улучшения самой организации и применения механических приспособлений для обработки<sup>2</sup>.

Другой современник также объяснял быстрый рост американского машиностроения ускорением производственных циклов и заменой ручного труда машинным, отраслевой специализацией производств; широким использованием нормалей,

---

<sup>1</sup> А. Д. Гатцук, Об изготовлении прядильных и ткацких машин, «Технический сборник и вестник промышленности» № 4—5, 1892.

<sup>2</sup> Там же.

улучшением качества заготовок, обеспечивающим уменьшение механической обработки, применением многоинструментной обработки, применением приспособлений для обработки и контроля<sup>1</sup>.

Одним из основных недостатков организации технологии машиностроения на русских заводах был непропорционально большой удельный вес ручного труда, мешавшего переводу технологии на более прогрессивные методы. В сознании русских машиностроителей уже зарождалась мысль о неотделимости двух необходимых условий технического прогресса: усовершенствования оборудования и улучшения способов измерения.

Машиностроительные заводы в России испытывали в то время большие затруднения в области сбыта своих изделий вследствие сильной конкуренции зарубежных фирм.

Цены на машины непрерывно снижались, но спрос на машины отечественного производства не увеличивался. Доходило до того, что в конце 80-х годов машины выпускались на рынок по «самостоятельности».

В результате технической рутинности, использования устаревшего оборудования, плохой организации производства технология изготовления изделий машиностроительных и механических заводов совершенствовалась мало, несмотря на значительное снижение стоимости «сырых материалов»<sup>2</sup>.

Качество выпускавшихся в России машин значительно уступало зарубежным. В Западной Европе металл, поступающий на машиностроительные заводы, всегда находился под контролем научных механических институтов. В России испытания материалов производились на самих заводах, где правительственные ведомства имели своих приемщиков. «Проведению этих испытаний годами был придан антинаучный и даже фальшивый характер. На бумаге показывалось то, чего на самом деле не было. Заводам зачастую не важно было — сколько времени прослужат выпущенные ими машины, лишь бы их хорошо продать»<sup>3</sup>.

Но все же русская техническая мысль пробивала себе совершенно независимый путь и приводила к самостоятельным решениям сложных задач.

<sup>1</sup> С. А. Балакшин, Американское машиностроение и причины его быстрых успехов, «Технический сборник и вестник промышленности» № 9, 1903.

<sup>2</sup> О современном положении русского машиностроения, «Бюллетень Политехнического Общества» № 5, 1902.

<sup>3</sup> Любавин, О русских машиностроительных заводах, «Бюллетень Политехнического Общества» № 2, 1908.

Например, на Брянском, Путиловском и других заводах одной из самых трудоемких работ была отделка паровозных рам, имевших сложный контур и большое количество отверстий.

Эта обработка обычно производилась на дорогих специальных долбежных и сверлильных станках. На Путиловском заводе, например, это были станки английских фирм Файербанка, Кеннеди и Макферсон и др., на которых обрабатывались сразу от 6 до 10 рам.

При такой толщине обрабатываемого пакета рам резцы быстро садились и рамы получались неодинаковыми по контуру и требовали дальнейшей ручной отделки. Кроме того, для захода и выхода резца в листах надо было производить предварительное сверление.

Мастер механической мастерской Брянского завода Мускин разработал и построил специальные станки для выполнения этих работ, которые заменили дорогие станки зарубежных фирм, несколько не уступали им в производительности и давали вполне качественные изделия, не требовавшие дальнейшей ручной доводки<sup>1</sup>.

Мускиным были построены и вполне оригинальные специальные станки и приспособления, содействовавшие успеху развития техники паровозостроения на заводе, а именно: станки для сверления и обточки головок дышл паровозов, станки для рассверливания цапфовых гнезд в паровозных колесах, для отделки головок болтов и др.

Профессор Московского высшего технического училища П. К. Худяков писал: «В таком обширном государстве как Россия, ни один день разумеется не проходит без того, чтобы где-нибудь или кто-нибудь из великой, но еще крайне разрозненной, семьи русских техников не трудился над созданием чего-либо нового или усовершенствованием существующего. Но вся эта многотрудная работа проходит у нас как-то незаметно и не оставляет после себя никакого видимого следа. Все работают в одиночку, большей частью никому не сообщая своих результатов, добытых с большой затратой времени и сил»<sup>2</sup>.

Но тем не менее, несмотря на все трудности машиностроение в России росло, производительность русских механических заводов поднималась, число видов машин, по которым русские

---

<sup>1</sup> Л. А. Борович, Из заводской практики, «Технический сборник и вестник промышленности» № 11, 1895.

<sup>2</sup> П. К. Худяков, Технические заметки из русской заводской практики, «Технический сборник и вестник промышленности» № 1, 1890.



заводы могли конкурировать с заграничными, постепенно увеличивалось.

В начале восьмидесятых годов были отмечены первые попытки строить паровые машины с золотниковым парораспределением, машины-компаунд не строились совсем, а в девяностых годах некоторые заводы уже поставили несколько десятков машин от 300 до 500 индикаторных сил и выпускали машины двойного и тройного расширения мощностью 1200 и 1600 л. с.<sup>1</sup>

Неменьшие успехи были достигнуты в постройке судовых машин; большое распространение получило изготовление турбин, появился новый вид двигателей — керосиновые, которые изготовлялись мощностью до 50 л. с. (производство двигателей таких размеров еще не было достаточно освоено и за границей). Однако отечественное производство машин-орудий — станков недопустимо отставало и совершенно не соответствовало огромному значению оборудования в развитии машиностроения.

Накануне XX века станки выпускались в России заводами «Об-ва механического производства Южной России» в Николаеве, «Герлях и Пульст» в Варшаве, Бромлея в Москве, «Феникс» и Струка в Петербурге и др., но станки большей частью для нормальных, средних работ, не отличающиеся высокой точностью и большой сложностью. Наиболее сложными станками были фрезерные, первые модели которых были выставлены на Всероссийской Выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г. Заводом Адамчевского и Поляновского в Лодзи был изготовлен фрезерный станок для нарезки зубчатых колес цилиндрических и конических, однако качество нарезки этих колес не было высоким<sup>2</sup>.

Машиностроительная промышленность в России больше чем какая-либо другая отрасль нуждалась в создании благоприятных условий для своего развития и являлась наиболее верным показателем общего экономического и промышленного развития страны.

Основными причинами, мешавшими развитию машиностроения в России в начале 1900-х годов, по мнению специалистов того времени, были<sup>3</sup>:

1. Малая емкость рынка, особенно внутреннего, вследствие неблагоприятных экономических условий в России.

<sup>1</sup> Машиностроительный отдел Всероссийской выставки в Н.-Новгороде, «Технический сборник и Вестник промышленности» № 9, 1896.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Н. Н. Саввин, Русская машиностроительная промышленность, «Записки Императорского Русского Технического Общества» № 11, 1914.



2. Отсутствие специализации заводов и, как следствие этого, отсталые методы производства, отсутствие нормализации, недостатки организации производства и т. д.

3. Большие затраты основного капитала, вкладываемого в здания, оборудование, вследствие их дороговизны.

4. Значительные размеры оборотного капитала благодаря медленному оборачиванию средств.

5. Высокая стоимость сырых материалов.

6. Большие накладные расходы.

7. Большое количество праздничных дней в России.

8. Трудность подбора необходимых специалистов и квалифицированных рабочих.

Все эти причины в основном оказывали влияние на отбор видов и типов машин для производства в России.

В условиях, которые существовали в стране перед первой мировой войной, по мнению промышленников, в России имело смысл производить главным образом сельскохозяйственные машины, локомобили, простые паровые машины, двигатели внутреннего сгорания, подъемники, краны, тяжелые и простые токарные, сверлильные и строгальные станки, а также деревообделочные станки.

Совсем незначительные основания имелись в России для организации производства автомобилей, тракторов, турбин, сложных паровых машин, текстильных машин, легких, сложных и специальных типов металлорежущих станков<sup>1</sup>.

Некоторые промышленные деятели рекомендовали в целях скорейшего развития русского машиностроения провести ряд общих мероприятий государственного характера, как, например, ввести покровительственные таможенные тарифы, облегчить финансирование промышленных предприятий, создать специальный орган для ведения промышленной статистики о производстве машин (в целях определенного регулирования рынка сбыта), организовать профессиональные школы, создать более четкую специализацию высших технических учебных заведений, провести организационные мероприятия в части установления «нормальных типов» металлорежущих станков, организации производства, стандартизации и нормализации деталей, инструмента и т. д.

Импульсом для развития машиностроительной техники послужило начало первой мировой войны, когда перед страной встали во весь рост неотложные задачи государственной обороны и выполнения увеличенной программы судостроения.

---

<sup>1</sup> Н. Н. Саввин, Русская машиностроительная промышленность, «Записки Императорского Русского Технического Общества» № 11, 1914.

Для выполнения новых государственных заказов промышленности России оказалась недостаточно подготовленной, и значительное количество заказов поэтому пришлось передать за границу.

Зависимость от заграницы особенно обнаружилась в отношении металлорежущих станков.

Для успешного развития отечественной машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности во время войны для удовлетворения быстро растущей потребности в военном снаряжении необходимо было перестроить заводы на работу по методам массового производства и обеспечить взаимозаменяемость деталей. Заводы артиллерийского и морского ведомства первыми перешли на новые методы работы, заставив и другие заводы, работавшие для снабжения армии, начать работать по предельным калибрам.

Внедрение методов массового производства заставило пересмотреть все ранее существовавшие средства обработки металлов и вызвало значительное их усовершенствование<sup>1</sup>.

Огромное значение в развитии технологии механической обработки имело появление в начале 900-х гг. быстрорежущей стали, внедрение которой явилось крупным прогрессом в инструментальном производстве. Применение в этой стали легирующих элементов, повышающих твердость (марганца, хрома, вольфрама), значительно улучшило режущие свойства и стойкость инструментов.

Появление быстрорежущей стали привело и к постепенному изменению конструкций станков. От конструкторов потребовалось в целях полного использования режущих свойств быстрорежущей стали обеспечить при конструировании станков большие усилия резания и большие скорости, чем при работе резцами из углеродистой стали. Потребовались большая мощность, большее число ступеней скоростей, большая стабильность конструкции, более быстрое его обслуживание<sup>2</sup>.

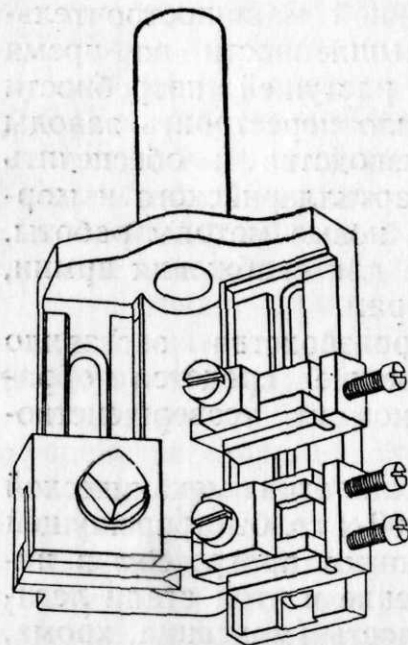
Применение быстрорежущей стали послужило началом для измерения производительности и мощности станков, которые раньше не измерялись. Производительность начали измерять количеством снятой в минуту стружки, мощность — затратой энергии, необходимой для снятия 1 фунта стружки. Так, на снятие 1 фунта стружки на токарном станке затрачивалось

<sup>1</sup> С. Шарпантье, Будущие задачи отечественного машиностроения, «Записки Императорского Русского Технического Общества» № 2, 1915.

<sup>2</sup> Быстрорежущая сталь и быстрообрабатывающие станки, «Записки Императорского Русского Технического Общества» № 1, 1910.

0,4 л. с., на строгальном — 2,5 л. с. и на фрезерном — 10 л. с.<sup>1</sup>

Происшедшие в инструменте и в конструкциях станков изменения оказали прогрессивное влияние на технологию машиностроения, в которой стали больше использоваться возросшие возможности станков и инструментов и снижаться время на ручную обработку или доделки.



Фиг. 75. Двухрезцовая державка с люнетом.

Начали вводить универсальные приспособления и устройства к станкам. Токарная обработка деталей начала выполняться уже не только на универсальных токарных станках, но и на револьверных станках, на автоматах и полуавтоматах. Обработка отверстий в значительной степени была переведена с токарных станков на сверлильные и расточные как более производительные. Обработка плоскостей шла как на строгальных станках, так и в значительной части на фрезерных, хотя выгодность применения фрезерных станков взамен строгальных еще не была доказана. Обработка зубчатых колес производилась как методом копирования на универсально-фрезерных станках, так и

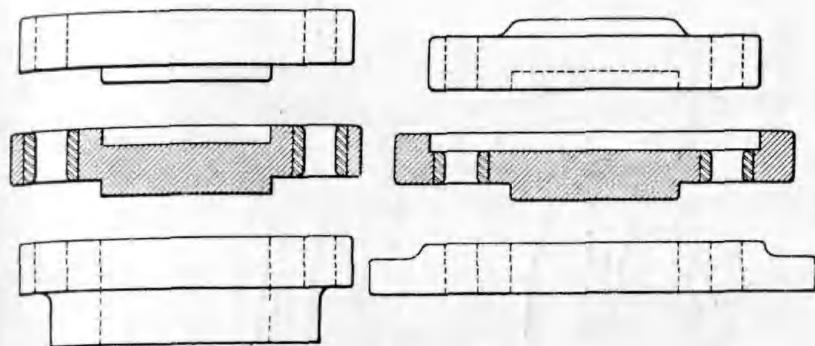
методом обкатки на зубофрезерных станках. Шлифовальная обработка на кругло-, внутри- и плоскошлифовальных станках являлась уже не сомнительным, а необходимым дополнением к операциям предварительной обработки и служила для получения необходимой точности детали.

При обработке тел вращения на токарных, шлифовальных и других станках начали применяться разжимные оправки, цанговые 4- и 3-кулачковые самоцентрирующие патроны, осуществлялась выверка деталей при установке по индикатору с точностью до 0,005 мм. На револьверных станках и автоматах применялись двухрезцовые державки с люнетами (фиг. 75), нарезка резьб производилась плашками. На сверлильных станках применялись быстросменные патроны, накладные кондукторы с постоянными втулками (фиг. 76), поворотные приспособления (фиг. 77), где деталь опиралась на

<sup>1</sup> Производительность фрезерных станков и фрез, «Записки Императорского Русского Технического Общества» № 2, 1914.

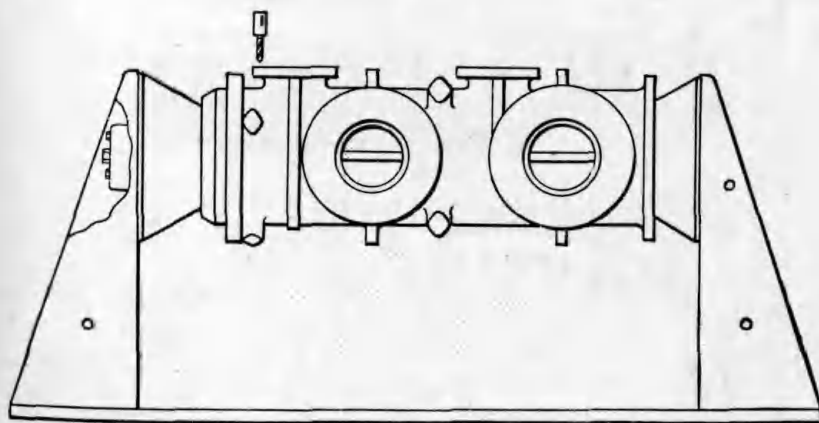


конусы, имеющие роликовые опоры для облегчения поворота. Скорости при сверлении брались в пределах 9—10 м/мин.



Фиг. 76. Накладной кондуктор.

При обработке на строгальных станках применялось одновременно строгание нескольких деталей, установленных на столе станка и выверенных по разметочным рискам (фиг. 78). Скорость строгания составляла около 80—100 мм/сек. При

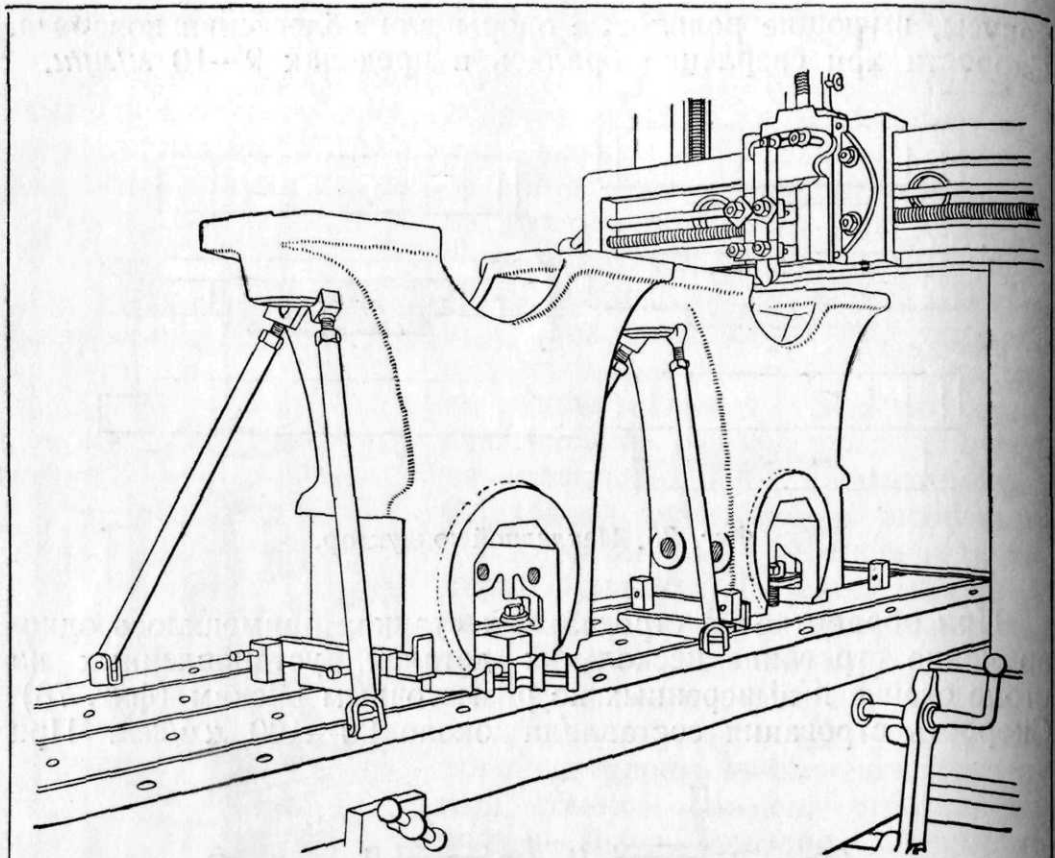


Фиг. 77. Поворотное приспособление.

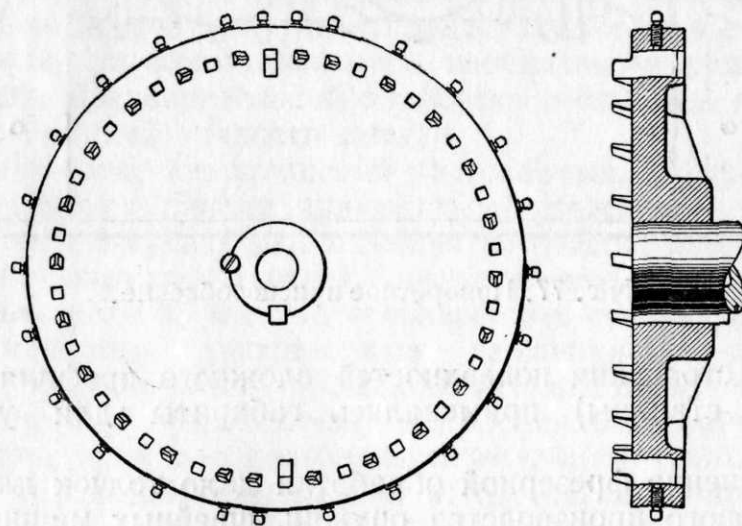
чистовом строгании поверхностей сложного профиля (направляющие станины) применялись габариты для установки резцов.

Применение фрезерной обработки дало толчок для развития массового производства оружия, швейных машин и других изделий. Обработка производилась фрезами — цилиндрическими, дисковыми, торцовыми со вставными ножами из быстрорежущей стали (фиг. 79), наборными фрезами





Фиг. 78. Выверка по разметке.

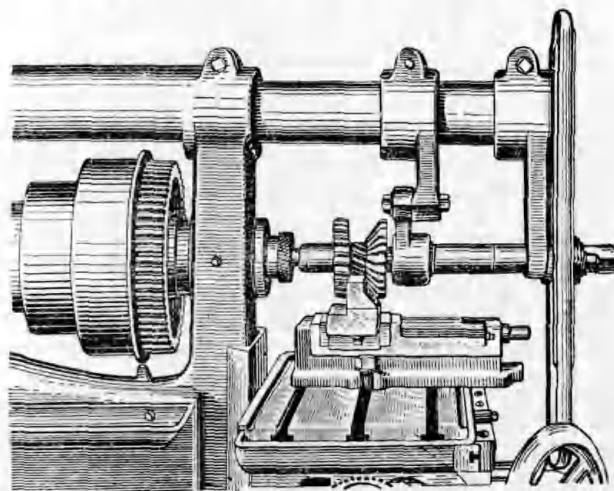


Фиг. 79. Фрезы со вставными ножами.

(фиг. 80). Закрепление детали на столе станка производилось в тисках, в делительной бабке, в самоцентрирующем патроне; в станках применялись круглые столы, вертикальные и горизонтальные головки, копировальные устройства.

При обработке на шлифовальных станках применялись наждачные, корундовые и карборундовые шлифовальные круги различной структуры и формы — цилиндрические, дисковые, чашечные и др.

Припуск под шлифование давался 0,3—0,6 мм на сторону, рабочие хода на шлифовальных станках были автоматические.



Фиг. 80. Наборные фрезы.

Плоское шлифование производилось периферийным и торцовым кругами; закрепление деталей при этом шлифовании в большинстве случаев производилось на магнитной плите<sup>1</sup>.

Все эти и другие новые технологические мероприятия оказывали значительное влияние на повышение производительности процессов механической обработки.

Перед войной 1914 года возник вопрос о создании норм для приемки и испытания станков, особенно в связи с применением инструментов из быстрорежущей стали. Нормы приемки станков на точность работы вообще не существовали, отсутствовали также нормы определения производительности станка в связи с его мощностью. Какие-либо данные по этим вопросам отсутствовали как в русской, так и в иностранной технической литературе.

<sup>1</sup> А. П. Гавриленко, Механическая технология металлов, М. 1925.

Многие заводы определяли производительность станка, как было уже сказано выше, количеством снимаемой стружки в единицу времени. Производительность же станков специального назначения, которая характеризовалась количеством деталей, обрабатываемых в единицу времени, не определялась этим показателем.

Для выработки норм была создана комиссия под председательством Н. Н. Саввина, которая в 1913 г. разработала «Проект норм для приемки металлообрабатывающих станков», который послужил основой для производства станков русскими машиностроительными заводами<sup>1</sup>.

Нормы, разработанные комиссией, заключали в себе:

1) данные технических характеристик станков;  
2) нормы на испытание станков общего и специального назначения на производительность; нормами устанавливаются: методы определения к. п. д. станка, характеристики производительности токарных, сверлильных, фрезерных и других станков;

3) нормы испытания станков на прочность, куда входят: проверка на максимальный крутящий момент и на отсутствие отжатый и вибраций при резании;

4) нормы проверки на точность сборки и работы станка; установлены нормы точности на токарные, револьверные, сверлильные, фрезерные, строгальные, шлифовальные станки.

Нормами рекомендовались способы проверки: а) на плоскостность; б) на параллельность плоскостей; в) на точность вращения шпинделей; г) на взаимное положение плоскостей; д) то же — осей вращения шпинделей; е) то же — осей валов и плоскостей; ж) на точность перемещений; и) на точность ходовых винтов.

Разработанные комиссией «Нормы приемки станков» явились первыми в русской и заграничной промышленности техническими обоснованными нормами, комплексно решающими задачу изготовления качественных станков, отвечающих своему служебному назначению.

---

<sup>1</sup> Н. Н. Саввин, Нормы приемки станков для обработки металлов, «Вестник Общества технологов» № 4, 1913.

Проект норм для приемки металлообрабатывающих станков, там же, № 9—10.



---

---

## ПРОИЗВОДСТВО СТАНКОВ В РОССИИ В ЭПОХУ ИМПЕРИАЛИЗМА

**Н**а рубеже XX века Россия вступила в империалистический этап развития отечественного капитализма, характерный, как и в других капиталистических странах, возникновением промышленных монополий, синдикатов, концентрацией промышленности, резким усилением командных ролей банков в народном хозяйстве, подъемом колониальной экспансии и обострением классовых противоречий и классовой борьбы, приведшей страну к Великой Октябрьской социалистической революции.

Развитие империалистических форм после русско-японской войны и революции 1905 года протекало в очень высоких темпах.

Характеризуя период 1906—1908 гг., В. И. Ленин писал, что в России имелись «...самое отсталое землевладение, самая дикая деревня — самый передовой промышленный и финансовый капитализм».

И наряду с этим Ленин указывал, что «Россия остается невероятно, невиданно отсталой страной, нищей и полудикой, оборудованной современными орудиями производства вчетверо хуже Англии, впятеро хуже Германии, вдесятеро хуже Америки».

Классические формы империалистической фазы капитализма (существовавшие, например, в США) в России были осложнены переплетением господства феодально-землевладельческого класса с интересами и влиянием иностранного и, отчасти, отечественного финансового капитала.

Создавая собственную индустрию с помощью иностранного капитала, «давая кабальные концессии и беря кабальные займы у западных держав», царская Россия влачила полуколониальное существование, что наложило глубокий отпеча-



ток и на отраслевую структуру всей ее промышленности. Важнейшей чертой дореволюционной русской промышленности были интенсивное развитие легкой индустрии и слабое развитие тяжелой промышленности и ее важнейшей ключевой отрасли — машиностроения. В 1908 г. из 3716 млн. руб. продукции промышленности на пищевую индустрию падало 1207 млн. руб., или 32%, на текстильную промышленность 950 млн. руб., или около 26%, на добычу же и обработку металлов (металлургию, машиностроение и метизную промышленность) падало всего 510 млн. руб., или 14%.

В 1900 г. общая стоимость продукции машиностроения и его «родственных» отраслей составляла всего около 160 млн. руб., из которых на транспортное оборудование (паровозы, вагоны, суда и т. д.) приходилось больше половины (85 млн. руб.). Промышленное оборудование составляло 32 млн. руб. — 20% и сельскохозяйственные машины 6 млн. руб. — 3,7%.

С 1900 до 1908 г. продукция машиностроения в России возросла до 245 млн. руб., а к 1912 г. до 302 млн. руб., т. е. почти удвоилась по сравнению с 1900 г. Однако она по-прежнему имела незначительный удельный вес как по отношению к продукции других отраслей промышленности, так и к ввозу машин<sup>1</sup>.

В годы экономического оживления перед первой мировой войной значительно возросло производство промышленных машин в России.

Виды машин	1910 г.	1912 г.
Двигатели внутреннего сгорания	5759 тыс. руб.	11 210 тыс. руб.
Паровые турбины и котлы для военных судов . . . . .	1105 " "	6 455 " "
Машины и аппараты для сахарного, винокуренного и пивоваренного производств . . . . .	5528 " "	6 768 " "
Трансмиссии и их составные части . . . . .	5169 " "	6 737 " "
Насосы, компрессоры, вентиляторы . . . . .	3954 " "	5 198 " "
Машины для мельничного производства . . . . .	2592 " "	3 226 " "

<sup>1</sup> В. И. Гриневецкий, Послевоенные перспективы русской промышленности, М. 1919.

Из этой таблицы видно, что, например, отечественное производство текстильных машин, имевших крупнейшего внутреннего потребителя в лице текстильной промышленности — наиболее крупной отрасли дореволюционной промышленности, проявляло даже тенденцию к сокращению, не выдерживая ожесточенной конкуренции с иностранными фирмами.

Одним из наиболее слабых участков машиностроительной промышленности являлось производство станков.

Производство станков в России характеризовалось следующими данными<sup>1</sup>:

	1910 г.	1911 г.	1912 г.
Число заводов . . . . .	34	35	42
Всего было продано станков в тыс. руб. . . . .	1507	2374	2813

Машины более сложных конструкций или производились в незначительном количестве или же вообще не изготовлялись на русских заводах.

Виды машин	1910 г.	1912 г.
Машины для красильного и отделочного производств . . . . .	1519 тыс. руб.	1457 тыс. руб.
Машины для прядильного производства . . . . .	1280 " "	873 " "
Машины для ткацкого производства . . . . .	2959 " "	2135 " "
Машины для бумажного производства . . . . .	392 " "	592 " "
Машины и аппараты для химического производства . . . . .	113 " "	386 " "

Удельный вес станкостроения в общей стоимости продукции русского машиностроения составлял в 1912 г. всего 0,93%.

Низкий уровень развития машиностроения в России обусловливал узость внутреннего рынка сбыта станков. Так, в 1912 г. общий спрос на металлорежущие станки, считая внутреннее производство и импорт станков, оценивался всего лишь в 10,8 млн. руб.

Но и этот небольшой спрос на станочное оборудование удовлетворялся в своей подавляющей части за счет импорта.

<sup>1</sup> Фабрично-заводская промышленность Европейской России в 1910—1912 гг., вып. VI, Петербург, 1914.

По данным проф. Н. Н. Саввина<sup>1</sup>, импорт металлорежущих станков в Россию составлял (без фрахта и пошлин):

в 1906—1910 гг.	— 3 млн. руб. (в среднем ежегодно)
„ 1911 г.	— 7,4 млн. руб.
„ 1912 г.	— 8,0 „ „
„ 1913 г.	— 12,7 „ „

В 1912 г. общая потребность страны в станках была удовлетворена внутренним производством только на 26%.

Парк металлообрабатывающего оборудования в России по переписи 1908 г. состоял из 75 тыс. металлорежущих станков и 18 тыс. кузнечно-прессовых машин<sup>2</sup>.

Удельный вес станков внутреннего производства в станочном парке русской промышленности составлял<sup>3</sup>:

до 1900 г. . . . .	28,1%
1901—1907 гг. . . . .	29,0%
1908—1913 гг. . . . .	24,4%
1914—1917 гг. . . . .	19,8%

Следовательно, роль собственного станкостроения в комплектовании станочного парка страны неуклонно снижалась и одновременно росла зависимость от заграницы. Подлинным хозяином на российском рынке станков была Германия, которая ежегодно (за промежуток 1908—1913 гг.) ввозила в Россию 74—80% всего импорта станков, в то время как ввоз станков из Англии упал с 13% в 1908 г. до 4% в 1913 г., а США ввозили от 4 до 7% ежегодного импорта станков.

В России прочно обосновались немецкие фирмы — Людвиг Лева, Рейнекер, Шютте и др. Преобладание германских станков в импорте объяснялось не только общим характером торговых связей России с Западной Европой, но и наибольшим соответствием именно типажа германских станков технологическим потребностям растущего российского машиностроения.

Несмотря на относительно высокий уровень концентрации российского машиностроения (как и всей промышленности), его особенностью был резко выраженный универсализм производства, т. е. выпуск на одном заводе самого разнообразного типажа машин в серийном и мелкосерийном порядке, что, в свою очередь, обуславливало большую потребность в уни-

<sup>1</sup> Проф. Н. Н. Саввин, О пошлинах на станки по обработке металлов, «Вестник инженеров» № 7, 1915.

<sup>2</sup> Статистический сборник ЦСУ, Москва 1956.

<sup>3</sup> Статистический ежегодник ЦУНХУ, «Социалистическое строительство СССР», 1935, стр. 72.

версальном станочном оборудовании. Предприятия массового производства, оборудованные новейшими станками, насчитывались в России единицами. К ним в известной мере относились заводы компании Зингер, Международной компании жатвенных машин в Люберцах, некоторые военные заводы, но они не оказывали существенного влияния на изменение общей структуры спроса на металлорежущие станки.

Поскольку германское станкостроение в те времена ориентировалось, в противоположность американскому, как внутри своей страны, так и на мировом рынке, преимущественно на покупателей универсальных сравнительно недорогих станков, постольку оно в лице русских заводчиков находило хороших заказчиков.

Лишь учитывая решающую роль общей отсталости всей русской промышленности, в особенности машиностроения, и узость внутреннего рынка для сбыта станков, можно правильно проанализировать влияние таможенных тарифов на развитие этого вида машиностроения.

Таможенный тариф царского правительства на «машины и аппараты», имея в своей основе охранительные цели, был тем не менее так построен, что не стимулировал развития отечественного производства наиболее сложных видов оборудования. Его основной недостаток — отсутствие дифференцированных таможенных ставок в зависимости от веса изделий — приводил к тому, что при среднем тарифе в размере от 20 до 40% он поднимался для тяжелых и грубых машин до 60% и выше от их стоимости, а для более сложных машин среднего и легкого веса опускался до 15—20%. Сложные сельскохозяйственные машины ввозились в страну почти беспошлинно. Таким образом, конструктивно сложные изделия из металла были весьма слабо защищены от иностранной конкуренции.

В станкостроении слабее всего была защищена от иностранных конкурентов его ведущая группа — средние и прецизионные станки и, наоборот, в более выгодных условиях находилось производство самых простых и несложных станков.

Наглядной иллюстрацией этого положения является следующая таблица (см. стр. 142).

Таким образом, на токарные станки весом до 100 пудов, стоимостью 15 руб. за пуд (колебания цены за пуд отражали степень сложности станка), пошлина составляла 20%, а на станки более тяжелого веса (свыше 600 пудов) и простого типа (10 руб. за пуд и меньше) она составляла 60%, т. е. в 3 раза больше. У станков одинакового веса (от 100 до 600 пудов), но различной сложности, размер пошлины



Размер пошлины в % к стоимости станка в зависимости от его типа, веса и стоимости <sup>1</sup>

Группа станков	Цена за пуд	Категории по весу					
		До 100 пудов		100—600 пудов		Более 600 пудов	
		Число типов	Пошлина в % от стоимости	Число типов	Пошлина в % от стоимости	Число типов	Пошлина в % от стоимости
Токарные	Свыше 15 руб. . .	14	20	—	—	—	—
	Свыше 10 руб. . .	—	—	38	32	—	—
	10 руб. и дешевле	—	—	19	50	16	60
Сверлильные	Свыше 11 руб. . .	42	27	—	—	—	—
	11 руб. и дешевле	15	46	—	—	—	—
	Свыше 10 руб. . .	—	—	16	34	—	—
	10 руб. и дешевле	—	—	20	50	22	60
Строгальные	Свыше 11 руб. . .	30	27	—	—	—	—
	11 руб. и дешевле	13	43	—	—	—	—
	10 руб. . . . .	—	—	14	33	—	—
	10 руб. и дешевле	—	—	18	57	8	71
Фрезерные	Свыше 15 руб. . .	25	20	15	21	—	—
	15 руб. и дешевле	10	30	—	—	—	—
Специальные	Свыше 20 руб. . .	11	18	—	—	—	—
	20 руб. и дешевле	10	28	—	—	—	—

колебался от 32 до 50%. По группе строгальных станков величина пошлины в зависимости от веса и типа колебалась от 27 до 71% от их стоимости.

Пошлина на фрезерные и специальные станки была значительно ниже.

При таких условиях отечественные заводы стремились к изготовлению у себя крупных и простейших станков, хотя это и снижало серийность производства. В ряде случаев такие станки изготовлялись в индивидуальном порядке. Помимо всего, русскому заводчику при продаже своих станков приходилось встречаться с недоверием потребителя, который склонялся к покупке станков отечественного производства лишь

<sup>1</sup> Н. Н. Саввин, О пошлинах на станки по обработке металлов, «Вестник инженеров» № 7, 1915.

тогда, когда разни́ца в ценах была достаточно ощутительной (как правило, не менее 10%).

Естественно, что последнего достигнуть было весьма затруднительно.

Другим серьезным преимуществом заграничных импортеров была возможность складского снабжения потребителей. Станки заграничных фирм хранились в ввозных складах приморских таможен без оплаты пошлины и выкупались немедленно после получения заказа. Финансовая же слабость российских станкостроительных заводов не позволяла им работать на склад.

Станкостроение в царской России, даже при небольшом объеме своего годового производства (2—3 млн. руб.), не могло существовать без казенных заказов. Под нажимом русских капиталистов царское правительство неоднократно издавало распоряжения железнодорожным мастерским и другим государственным предприятиям о запрещении закупать станки заграничного производства. Эти меры обеспечивали некоторым станкостроительным заводам правительственные заказы, главным образом на крупные станки. Постоянные заказы от железнодорожного ведомства имели завод бр. Бромлей в Москве, от военно-морского ведомства — завод «Феникс» в Петербурге и др. Однако «эти постановления соблюдаются далеко не в той мере, как это желательно и необходимо» — жаловались русские фабриканты в своем обращении к правительству<sup>1</sup>.

Огражденные высокой таможенной пошлиной по определенным категориям станков и обеспеченные заказами казны заводы мало заботились о модернизации своих изделий и старались подольше сохранять в производстве уже освоенные модели станков. За период 1896—1905 гг., когда железнодорожные ремонтные мастерские не приобрели ни одного нового станка заграничного производства<sup>2</sup> и устанавливали у себя станки устарелых моделей русских заводов, оборудование этих мастерских пришло в настолько изношенное состояние, что стоимость ремонта подвижного состава оказалась намного выше по сравнению с паровозостроительными заводами, на которых были установлены заграничные станки. Чтобы повысить производительность станочного оборудования мастерских

<sup>1</sup> «Записка о мерах к подъему отечественной железной промышленности и машиностроения», Изд. Съезда представителей промышленности и торговли, 1908.

<sup>2</sup> Н. К. Антошин, О способе развития и упрочения постройки в России машин-орудий для железных дорог, «Вестник инженеров» № 20, 1915.

и качество производимых на них ремонтных работ, пришлось фактически отменить запрещение правительства на приобретение заграничных станков для мастерских.

Порядок распределения казенных заказов также не способствовал качественному и техническому развитию станкостроения. Во-первых, заказы выдавались тем заводам, которые предлагали станки по наиболее низким ценам, без учета качества станков, следовательно, поощрялось производство дешевых, но зато менее качественных станков. Во-вторых, заказы (например, железнодорожного ведомства) носили комплексный характер и включали не только станки, но и другое оборудование для мастерских. Так, при получении заказа на оборудование для железнодорожной ремонтной мастерской заводчики кроме станков изготовляли и поставляли еще двигатели, молоты, приводы, вагранки, совершенно не считаясь при этом ни с имевшимся оборудованием, ни с квалификационным уровнем и опытом производства.

На совместном совещании представителей министерства путей сообщения и машиностроительных заводов в 1908 г. вопросы улучшения качества станков и специализации заводов вызвали большие споры, которые показали беспочвенность надежд на положительное разрешение их при существовавшем положении вещей. Выдвинутое предложение о распределении заказов на станки между заводами по определенному плану «дабы содействовать специализации производства по американскому образцу» встретило враждебное отношение со стороны представителей заводов. Последние высказывали сомнения в возможности «правильного и равно выгодного распределения станков по их родам между разными заводами»<sup>1</sup>. Что же касается требования железнодорожного ведомства об улучшении качества и технического усовершенствования станков, то заводы резонно указывали, что выпуск новых конструкций и улучшение качества оборудования связаны с большими расходами, которые могут окупиться лишь при серийном производстве станков. На такой «риск» они соглашались идти лишь при условии, что правительство заключит с ними долгосрочные (на 4—5 лет) договоры на изготовление однотипных станков. Правительство от заключения подобных соглашений отказалось, не без основания опасаясь еще больше связать себе руки в деле приобретения станочного оборудования отечественного производства, которое и так не отличалось высоким техническим уровнем и качеством изготовления.

В итоге в дореволюционной России в 1913 г. было изготовлено всего 1490 конструктивно простейших станков, главным

<sup>1</sup> Н. К. Антошин, «Вестник инженеров» № 20, 1915.



образом по казенным заказам. Станки эти изготовлялись от случая к случаю мелкими партиями, наряду с паровыми машинами, котлами, лесопильными рамами и другим оборудованием.

В денежном выражении в 1913 г. было выпущено в России станков (в переводе на так называемые неизменные цены 1926/27 г.) на сумму 3,3 млн. руб.

Технический уровень этих станков был очень низок. Станки были малопроизводительными. В основном изготовлялись тихоходные, маломощные токарные и сверлильные станки со ступенчатощкивным приводом. Совершенно не изготовлялись токарные автоматы и полуавтоматы, зуборезные и другие более сложные станки. Также не изготовлялись станки с коробками скоростей.

Освоение технически совершенных станков в дореволюционный период в значительной степени сдерживалось из-за отсутствия специализированных станкостроительных заводов.

Машиностроительные заводы наряду со станками принимали любые заказы, если они сулили большие прибыли. Конечно, в таких условиях невозможен был какой-нибудь серьезный технический прогресс в станкостроении как в области создания новых конструкций, так и отработки новой технологии производства. Между тем в Англии, США и Германии производство станков еще в XIX веке оформилось как самостоятельная и ведущая отрасль машиностроения.

Станкостроение дореволюционного периода обладало в России весьма узкой производственной базой.

Общее количество предприятий, которые в 1914 г. дали сведения о производстве у себя станков, составляло 40\*, Сюда вошли, во-первых, заводы, издавна занимавшиеся производством станков, как, например, завод бр. Бромлей в Москве, «Феникс» в Петербурге, «Фельзер» в Риге, «Герлях и Пульст» в Варшаве, во-вторых, мелкие машиностроительные предприятия другой специализации, выпускавшие простые токарные и сверлильные станки для ремонтных мастерских и мелкого металлообрабатывающего производства, и, в-третьих, крупные паровозостроительные и другие заводы, которые эпизодически изготовляли металлорежущие станки, главным образом для собственных нужд.

Все эти предприятия можно разбить на несколько групп в зависимости от масштабов производства и уровня технической культуры.

\* Фабрично-заводские предприятия Российской империи. Под редакцией Д. П. Кандаурова, Изд. Совета Съезда представителей промышленности и торговли, СПб, 1914



Из 40 предприятий 15 следует отнести к группе полукустарных, насчитывавших в среднем по 40 чел. рабочих при мощности двигателей 15 л. с. и годовом выпуске в 45 тыс. руб. Основное их производство составляли простейшие сельскохозяйственные машины и инвентарь: молотилки, веялки, просорушки, плуги и др. Одновременно производились простейшие токарные и настольные сверлильные станки. В эту группу входили такие «заводы», как Трепке в Харькове, Степанова в Курске, «Овадис» в Кременчуге, «Федтке» в Кутно, Соколова в Симбирске, Аржанниковой и Сосунова в Пермской губернии.

Другая часть предприятий этой группы была сосредоточена в промышленных центрах и производила паровые машины, двигатели внутреннего сгорания, приводы, части машин. В эту группу входили Сестрорецкий металлический завод, завод Токарева (Ростов на Дону), завод Шанца в Киеве, Урбана в Москве и др. Из них лишь два предприятия считали производство станков своей основной специальностью: завод Рихтера в Варшаве, выпускавший «быстроходные сверлильные станки американского типа», трансмиссии и столярные станки, и завод «Унион» (тоже в Варшаве), выпускавший токарные и сверлильные станки. Наряду с выпуском конструктивно примитивных станков эти заводы производили также ремонт действующего станочного оборудования.

К следующей группе относятся заводы фабрично-заводского типа с средним количеством рабочих не менее 100 чел., имевшие некоторую, хотя весьма недостаточную культуру крупного производства. Их было не менее 15, но производство станков, в особенности металлорежущих, занимало второстепенное место в их программе и не превышало 1 млн. руб. в год.

Из этих заводов следует упомянуть: завод бр. Гейслер в Варшаве с основным капиталом 400 000 руб., числом рабочих 200 чел., мощностью двигателей 125 л. с. и годовой продукцией 300 000 руб.; завод выпускал, помимо токарных и сверлильных металлорежущих станков, паровые котлы, насосы, катки и т. д.; завод «Феникс» (гор. Либава) насчитывал 150 рабочих и выпускал на 210 тыс. руб. продукции; в программе завода преобладала более сложная продукция: токарные и сверлильные станки, дыропробивные машины, прессы для выгибания рельс, домкраты, торфяные машины, ножницы для резки металла; завод Цеппа в Риге (280 рабочих) производил «всевозможные станки для обработки металла резанием и давлением, а также инструмент» на общую сумму 120 тыс. руб. в год; завод «Атлас» в Риге (400 рабо-

чих) выпускал «крупные станки для обработки металлов». Годовая продукция завода составляла 200 тыс. руб.

В тесной связи с обслуживанием текстильной промышленности как машинами, так и ремонтом текстильного оборудования, развивался ряд машиностроительных предприятий, выпускавших также металлорежущие станки сначала для собственных нужд, потом и для продажи. Например, завод Лянге (основанный в 1844 г.) в г. Лодзи, с количеством рабочих 500 чел. и годовым выпуском 750 тыс. руб. С ростом спроса на станки завод начал, наряду с ткацкими станками и другими текстильными машинами, выпускать также токарные станки. Завод Мюллера и Зейделя (г. Лодзь), имевший 340 рабочих и годовой выпуск 400 тыс. руб., производил ткацкие станки для текстильных фабрик и металлорежущие станки для ремонтных цехов этих фабрик.

Из крупных машиностроительных заводов, производивших металлорежущие станки для собственных нужд и металлодающие машины для продажи, следует упомянуть: Коломенский завод<sup>1</sup>, выпускавший наряду со своей основной продукцией (паровозами, вагонами, паровыми машинами и др.) также строгальные, токарные и сверлильные станки; Краматорский завод, который изготовлял для собственных нужд металлорежущие станки и для продажи значительное количество металлодающего оборудования.

Из всего изложенного видно, что производство станков почти на всех перечисленных предприятиях носило зачаточный и подсобный характер. Сами заводы были сосредоточены в развитых в промышленном отношении районах страны, после революции отошедших от СССР (Прибалтийский край, Польша), а также в центрах металлообрабатывающей промышленности России. Производимые станки предназначались преимущественно для ремонтных работ или изготовлялись для собственных нужд. Производство станков для продажи целиком зависело от изменчивой конъюнктуры рынка. Этим объяснялось, почему в 1914 г. среди заводов, выпускавших станки, уже не фигурировали заводы, производившие станки в конце XIX столетия, например, Лесснер, Русский Дизель, Добровых и Набгольц и др.

Следует еще отметить попытки создания в 90-х годах двух станкостроительных заводов в гг. Николаеве и Харькове.

Черноморский<sup>2</sup> механический и котельный завод в гор. Николаеве, построенный в конце 90-х годов на французские капи-

<sup>1</sup> Журнал «Двигатель» № 12, 1909.

<sup>2</sup> «Записки Императорского Русского Технического Общества» № 7—8, 1900.

талы, пытался развернуть производство станков нескольких типов, в особенности, фрезерных и револьверных. Несмотря на парк довольно совершенного оборудования и субсидии правительства, завод все же не смог обеспечить сбыт своих станков, влачил жалкое существование и в результате был закрыт.

Станкостроительный отдел Харьковского паровозостроительного завода Буэ, также построенный в 90-х годах XIX века и рассчитанный на ежегодный выпуск различного типа само-точек, бронестрогальных и других станков, также работал с убытками и был закрыт.

У большинства упомянутых заводов производство станков носило второстепенный и конъюнктурно-временный характер.

Но и основные крупные заводы, известные как «станкостроительные» и пользовавшиеся особым вниманием правительства при выдаче казенных заказов, все же не могли, за исключением наиболее квалифицированного из них «Герлях и Пульст» (единственного завода, который был в состоянии конкурировать с заграничными фирмами), превратить производство станков в свою основную и единственную специальность. Они были вынуждены производить, кроме станков, многочисленные виды других машин по точности производства и особенностям технологического процесса, весьма далеких от станкостроения.

Так, завод бр. Бромлей изготавливал в конце XIX века самую разнообразную продукцию: паровые машины до 100—200 л. с., машины системы «Компаунд» до 1000—1200 л. с., мелкие локомобили, экономайзеры, подогреватели, паросушители, керосиновые и газовые двигатели, паровые молоты, горные машины, подъемные краны, воздуходувки, компрессоры, насосы, водоотливные машины, водопроводное и отопительное оборудование, трубы и т. д.

Среди всей этой универсальной пестрой программы, продиктованной разнообразными требованиями рынка, завод изготавливал также станки для обработки металла и дерева<sup>1</sup>.

И, несмотря на это, все же старейшим и крупнейшим из заводов станкостроения был завод «Бромлей» (нынешний «Красный пролетарий»), созданный в 1857 г.

В самом начале своей деятельности это была маленькая мастерская с одним простым токарным станком с ручным приводом. Через 5 лет в мастерской братьев Бромлей появляется паровая машина мощностью 4 л. с.

<sup>1</sup> Н. И. Фальковский, Москва в истории техники, М. 1950.



«Бромлей» в течение первых полутора десятка лет был по преимуществу ремонтной мастерской и выпускал лишь в единичных экземплярах паровые машины, насосы, лесопильные рамы и др. Первые станки из групп строгальных и сверлильных завод выпустил для нужд собственного механического цеха в 1870 г.

Эти станки демонстрировались в том же 1870 г. в Петербурге на Всероссийской выставке и были награждены золотой медалью.

Станки «Бромлея» в 1872 г. демонстрировались также на выставке в Москве и были там награждены серебряной медалью.

Завод выполнял заказы по комплексному оборудованию разных предприятий, начиная от железнодорожных мастерских вплоть до городского водопровода.

В 1882 г. в Москве на Всероссийской выставке завод «Бромлей» экспонировал свою паровую установку, приводившую в движение все экспонированные машины, и ряд новых металлообрабатывающих и деревообрабатывающих станков, за что и был удостоен награждением государственным гербом.

Увеличение спроса железнодорожных ремонтных мастерских на станки приводит в 1882—1892 гг. (период расцвета железнодорожного строительства) к росту станкостроения на заводе. Бромлеевскими станками были оснащены 17 железнодорожных мастерских и депо. Завод оборудовал своими станками ремонтные мастерские Великого Сибирского пути, а также спроектировал и изготовил колесотокарные станки для Китайско-Восточной железной дороги.

Расширение завода характеризуется следующей таблицей.

Показатели работы завода «бр. Бромлей»  
за период 1862—1892 г. <sup>1</sup>

Годы	Общая мощность установленных двигателей в л. с.	Количество рабочих	Выпуск продукции в тыс. руб.
1862	4	—	—
1863	12	(100)	100
1874	16	400	400
1887	60	350	480
1892	500	1100	—

<sup>1</sup> Архив ОГИЗа РСФСР, фонд завода «Красный пролетарий», дело № 20.



В 1887 г. на заводе имелись уже литейная мастерская с тремя вагранками, кузнечная мастерская с 11 горнами и двумя молотами и механическая мастерская с 50 станками<sup>1</sup>.

В начале 90-х годов площадь завода «Бромлей» составляла 15,5 тыс. кв. м, парк оборудования — 350 станков, а общая мощность установленных двигателей — 500 л. с.

В 1891—1892 гг. на заводе уже имелось электрическое освещение, а в 1894 г. кран передвигался с помощью электричества.

В 1896 г. «Бромлей» значительно увеличивает свой капитал путем организации акционерного общества, что дало заводу возможность значительно увеличить свою производственную мощность. На заводе были установлены суровые условия труда: продолжительный рабочий день, широко применялся труд малолетних, заработная плата была очень низкой и нерегулярно выплачивалась (взрослые рабочие получали 30—35 руб., а ученики 7—10 руб. в месяц), тяжелы были для рабочих жилищные условия, отсутствовала вентиляция и т. д.

Несмотря на это, машиностроительный завод «акционерного общества бр. Бромлей» в течение 1887—1897 гг. вырос в 3 раза.

Однако промышленный кризис 1900—1903 гг. и усилившаяся конкуренция германских фирм нанесли сильный удар по развитию станкостроения на «Бромлее». Завод резко расширил свою программу за счет более прибыльных производств, имевших более устойчивый сбыт, как-то: котлов, лесопильных рам, керосиновых двигателей и т. д.

Накануне войны 1914 г. завод достиг следующих показателей<sup>2</sup>:

	1913 г.
Основной капитал . . . . .	3000 тыс. руб.
Число занятых рабочих . . . . .	1500
Общая мощность установленных двигателей . . . . .	1000 л. с.

Этот рост не сопровождался специализацией завода в области станкостроения. Накануне империалистической войны «Бромлей» был типичным универсальным машиностроительным заводом, производившим дизели, паровые машины, газогенераторы, водопроводную арматуру, чугунное литье и др.

<sup>1</sup> А. Г. Омаровский, Советское станкостроение и его роль в индустриализации страны, М. 1948.

<sup>2</sup> «Фабрично-заводские предприятия Российской империи», под редакцией Д. П. Кандаурова, Изд. Совета съезда представителей промышленности и торговли, Петроград, 1914.

Стоимость продукции, выпущенной заводом „бр. Бромлей“ в 1913 г.  
(в довоенных руб.)<sup>1</sup>

Выпускаемая продукция	Сумма в руб.	% ко всему выпуску
Двигатели . . . . .	389 513	31,0
Станки . . . . .	335 985	27,0
Паровые машины и локомобили . . . . .	30 710	2,5
Котлы и котельные работы . . . . .	47 959	3,9
Трубы и разные изделия . . . . .	284 407	23,0
Разные изделия по постройке водопроводов	157 600	12,6
Итого . . . . .	1 246 174	100

Удельный вес станков в программе завода был невелик<sup>2</sup> и составлял в 1912 г. 35% от всего выпуска, а в 1913 г. только 27% (включая деревообделочные станки).

Станки на заводе производились по широкой номенклатуре, преимущественно для железнодорожных мастерских Московского узла. Так, в 1913 г. было выпущено 92 станка 12 наименований (не считая типоразмеров).

Из-за устаревшего оборудования и разнообразия программы техника на заводе находилась на весьма низком уровне. «Тем не менее изделия завода «Бромлей» пользовались большой известностью, находя клиентуру по всей России. Часто завод выписывал требуемые для его клиентов машины из-за границы и ставил на них свою марку, являясь, таким образом больше посредником, чем фабрикантом машин»<sup>3</sup>.

Во время первой мировой войны вследствие острого спроса на металлообрабатывающие станки завод расширил их производство за счет свертывания прочей продукции.

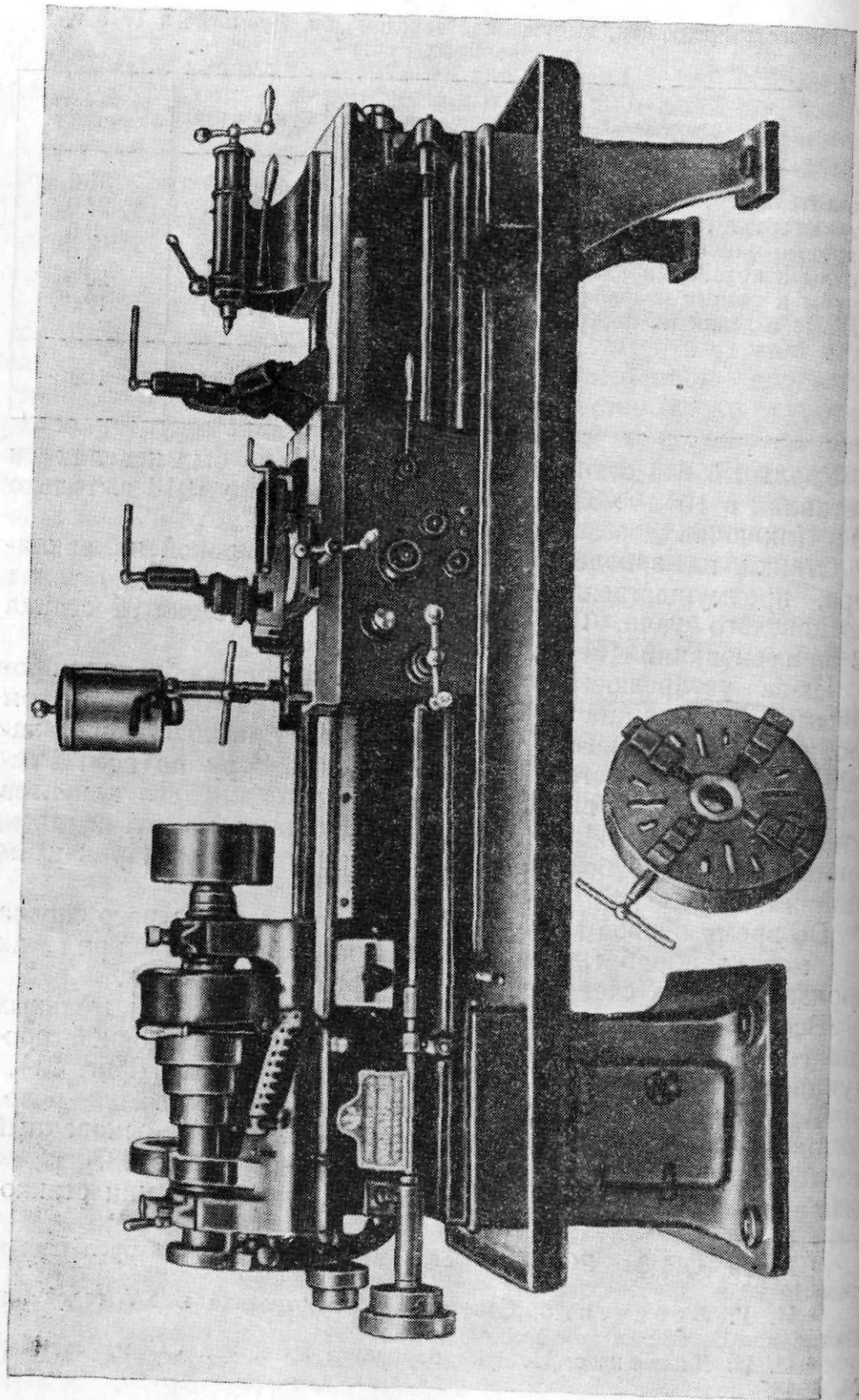
Все же этот период не внес существенных положительных сдвигов в производственную культуру завода. Основной продукцией являлись операционные токарные станки (фиг. 81).

Вторым по значению заводом, производившим до революции станки, являлся «Феникс» (Петербург), основанный в 1897 г. Корпуса завода были построены еще в 1870 г., но основное оборудование, необходимое для организации станко-

<sup>1</sup> Архив ОГИЗа РСФСР, фонд завода «Красный пролетарий», дело № 20.

<sup>2</sup> И. Г. Лебяченко, Советское станкостроение к XV годовщине Октября, М. 1932.

<sup>3</sup> П. И. Лященко, История народного хозяйства СССР, Часть II, М. 1948.



Фиг. 81. Токарный станок завода „Бромлей“ (1915 г.).



строения, завод приобрел лишь в 1899 г. В 1913 г. основной капитал завода составлял 2,4 млн. руб., количество занятых на заводе рабочих — 500 чел., мощность двигателей — 540 л. с. и годовое производство 1,2 млн. руб. По сравнению с 1910 г. выпуск завода почти удвоился. Станки производились в мелкосерийном и индивидуальном порядке, преимущественно тяжелого типа, главным образом по заказам военно-морского ведомства, постоянным поставщиком которого был «Феникс».

Номенклатура выпускавшихся станков была чрезвычайно пестрой: лобовые, поперечно- и продольно-строгальные, кромкострогальные станки для строжки листовой стали толщиной до 2 $\frac{1}{2}$ " , большие радиально-сверлильные станки для сверления отверстий диаметром до 1 $\frac{1}{2}$ " и вылетом 5 м. Производились также специальные станки для оружейных заводов (для обработки пушек, ружей, снарядов, торпед). Удельный вес станков в общей продукции завода составлял в 1912 г. около 40%. Помимо станков заводом выпускались паровые машины, насосы, машины для испытания цепей и др.

Производственная культура завода и, в особенности, конструкторская работа находились на невысоком уровне. Завод копировал заграничные станки, часто уже давно установленные на машиностроительных заводах и сильно устаревшие. Так, когда в 1904 г.<sup>1</sup> на заводе «Феникс» возникла необходимость в срочном изготовлении станков для обработки снарядов, завод ограничился копированием старых станков, установленных на Обуховском заводе чуть ли не со времен русско-турецкой войны.

Вообще казенные заказы создавали благоприятную обстановку для технического консерватизма на заводах. Пользуясь покладистостью и взяточничеством чиновников, заводчики зачастую надували своего заказчика. Так, тот же «Феникс» при выполнении заказа военно-морского ведомства на поставку оборудования для пловучей мастерской корабля «Камчатка», снял собственные старые станки с фундаментов, подчистил, перекрасил их и установил в мастерской корабля.

Завод «Фельзер» (Рига, год основания 1874) уже в 1913 г. имел основной капитал 1,6 млн. руб., мощность двигателей 1000 л. с., рабочий состав 1200 чел., годовой выпуск 3,5 млн. руб. По сравнению с 1910 г. выпуск завода увеличился на 75%. Удельный вес станков для обработки металлов (включая и металлодавящие) в 1912 г. составлял 36%

<sup>1</sup> «Свердловец» от 31/X 1933 г. «Как «Феникс» помогал русско-японской войне».



от всего выпуска. Выпускал завод преимущественно станки тяжелого типа: колесотокарные, токарные, продольно-строгальные и фрезерные. Из нестаночной продукции завод производил оборудование для силовых станций: дизели, паровые турбины, паровые котлы разных систем, экономайзеры, насосы и т. д., производилось также оборудование для маслобойных заводов, для спиртоводочных и пивоваренных заводов, холодильные машины и чугунное литье<sup>1</sup>.

Основанный в 1898 г. в Варшаве завод «Герлях и Пульст»<sup>2</sup> являлся единственным в России заводом, специализировавшимся с 1908 г. исключительно по станкостроению. Его основной капитал в 1913 г. составлял 1 млн. руб., мощность двигателей 300 л. с., количество рабочих 750, годовой выпуск продукции 1,5 млн. руб. Завод производил станки различных конструкций средних и крупных размеров. Завод первым начал выпускать станки, приспособленные для работы с инструментом из быстрорежущей стали, станки для фрезерования зубчатых колес и т. д.

Нельзя не отметить, что отечественное станкостроение в основном было организовано на ввезенные в страну иностранные капиталы, о чем в известной степени свидетельствовали и иностранные названия основных фирм (Бромлей, Феникс, Фельгер, Герлях, и Пульст и др.). Эти фирмы были тесно связаны со станкостроительными фирмами Германии, Англии и США.

В этом отношении станкостроение находилось в таком же положении, как и другие отрасли машиностроительной промышленности, в противовес, например, легкой индустрии, где наибольший удельный вес имели капиталы русского происхождения.

Отсталость отечественного станкостроения выявилась с исключительной силой во время империалистической войны (1914—1918 гг.). Металлопромышленность России, лишенная связи с германскими поставщиками станков, встретила с большими затруднениями при комплектовании своего парка оборудования станками для обработки снарядов, пушек и др. Импорт станков из Англии и США был связан с большими трудностями не только в смысле их транспортировки, но и в части размещения заказов, ибо станкостроительные заводы союзников были перегружены заказами собственных военных министерств<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> «Фабрично-заводские предприятия Российской империи», под редакцией Д. К. Кандаурова, Петроград 1914.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> «Вестник инженеров» № 17, 1915.

Несмотря на это, если в период 1900—1907 гг. из всего количества станков, полученных русской промышленностью, на долю импортных приходилось 70%, то в 1914—1917 гг. удельный вес импортных станков возрос до 80%.

Некоторое количество станков было ввезено даже из Японии, хотя качество японских станков оказалось весьма низким.

Но даже и возросший импорт оборудования не мог обеспечить русскому правительству производства того огромного количества оружия и боеприпасов, которого требовала армия.

Большая часть отечественных заводов вследствие эвакуации проведенной в большой спешке и сопровождавшейся порчей и потерями оборудования в пути, не в состоянии была возобновить производство станков или вынуждена была сильно его сократить (Герлях и Пульст, Фельзер).

Некоторые предприятия (например, «Феникс») предпочли резко сократить производство станков и расширили более прибыльные снарядное и прочие виды производства.

Царское правительство еще до войны в слабости русского станкостроения «усматривало известную опасность, не только исходя из экономических соображений, но главным образом с точки зрения готовности к военной обороне»<sup>1</sup>. Но только во время войны резкий голод в станках, поставивший под угрозу перевод металлопромышленности на военные рельсы, по настоящему открыл глаза чиновникам военного ведомства и деятелям русской буржуазии из военно-промышленных комитетов на совершенно исключительное оборонное значение этой отрасли. Были приняты лихорадочные меры к организации станкостроения на ряде машиностроительных заводов. В августе 1915 г. Комитет средней и мелкой промышленности обследовал состояние оборудования и производственных средств 175 средних и мелких предприятий Петрограда для приспособления их к производству станков. Из этих предприятий только 8 заводов были приспособлены для крупносерийного выпуска однотипных станков<sup>2</sup>.

В том же 1915 г. Совет съездов представителей промышленности и торговли вынужден был признать, что «... производство станков является одним из самых больных мест русского машиностроения».

Во второй фазе войны потребность военной промышленности в металлорежущих станках удовлетворялась двояким

<sup>1</sup> М. В. Ковалевский, Перспективы станкостроения СССР, «Бюллетень Гипромаша» № 1—2, 1930.

<sup>2</sup> «Известия Центрального военно-промышленного комитета» № 1, 24 августа 1915 г.

путем. С одной стороны, происходило интенсивное использование парка станочного оборудования «мирных отраслей машиностроения» для военных нужд. С другой стороны, быстрый рост цен на станки сделал прибыльным их производство, и многие предприятия по собственному почину занялись крупносерийным выпуском станков.

Тульский оружейный завод, заводы Ю. Штолле, Доброва и Набгольц, Грачева и Ко, Коломенский, Путиловский, Сормовский, Брянский, Людиновский, Краматорский, Михельсона, Мамина в Балакове, Зингера и др. срочно выпустили по несколько сот станков, главным образом токарных, для обработки снарядов и взрывателей. Но все это было недостаточно, делалось с большим опозданием, в самый разгар войны, и поэтому существенно облегчить положение армии этими мерами уже было нельзя.

Некоторые авторы (например, Гриневецкий) считали, что производство станков, представлявшее собой наиболее слабую и отсталую отрасль русского машиностроения, во время войны выиграло не только количественно, но и качественно, так как многие заводы вновь возродили у себя станкостроение, а часть заводов приступила к организации производства станков по типу массового: «Тульский оружейный, технические школы, объединенные Земгором, Краматорский, Сормовский и Брянский заводы строили станки весьма тонкие или сложные и давали лучший фабрикат, чем большинство скандинавских и иных военных ввозителей»<sup>1</sup>.

Однако утверждение о качественном росте станкостроения во время империалистической войны было явно преувеличено. На самом же деле количественный рост выпуска станков во время войны не сопровождался накоплением большой технической культуры, ибо главным образом выпускались военные операционные станки, однотипные и в упрощенном исполнении. К тому же большинство заводов не было приспособлено к станкостроению и после революции и гражданской войны в большинстве случаев даже не возобновило производства станков.

Империалистическая война произвела огромные разрушения во всей русской промышленности. За годы войны и без того слабая основная производственная база станкостроения в России была почти ликвидирована.

При приближении театра военных действий были спешно эвакуированы в тыл занимавшиеся станкостроением завод

---

<sup>1</sup> В. И. Гриневецкий, Послевоенные перспективы русской промышленности, М. 1919.

«Герлях и Пульст» из Варшавы и завод «Фельзер» из Риги. «Герлях и Пульст» был вывезен в Харьков, но так и не был восстановлен. Рабочие и оборудование завода были размещены по другим предприятиям.

Завод «Фельзер» был эвакуирован в 1915 г. в Канавино (Нижний Новгород) и тоже по существу прекратил производство станков. Так, в 1916 г. заводом было выпущено 8 станков, а в 1917 г. — 21 станок.

Во время последовавших потом Великой Октябрьской социалистической революции и гражданской войны выпуск станков и на других машиностроительных заводах сократился почти до нуля, если не считать некоторого небольшого количества станков, выпущенных в эти годы для производства боеприпасов.





## Часть вторая

---

---

### ПРОИЗВОДСТВО СТАНКОВ В ПЕРВЫЕ ГОДЫ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ (1917—1925 гг.)

**В**ся энергия и внимание нового рабоче-крестьянского государства в первый послереволюционный период неуклонно направлялись на удовлетворение неотложных нужд гражданской войны и на снабжение населения топливом и продуктами первой необходимости.

Вооружение Красной гвардии сравнительно несложной боевой техникой шло в основном за счет старых военных запасов, а также за счет трофейного оружия, захватываемого революционными отрядами в борьбе с многочисленными врагами советской власти.

Изготовление боеприпасов, оружия, артиллерии, а также ремонт и восстановление военных машин, подвижного железнодорожного состава производилось в относительно небольших масштабах на сохранившемся в стране станочном оборудовании. В промышленности от бывшей Российской империи осталось несколько десятков тысяч станков, известная часть которых была закуплена у союзников в годы империалистической войны.

Принимая во внимание общую промышленную разруху, отсутствие металла, неуккомплектованность машиностроительных заводов рабочими и ряд других обстоятельств, особой нужды в новых металлорежущих станках в те годы и не было.

К концу гражданской войны наступило полное истощение промышленных и хозяйственных резервов страны. Из-за общей разрухи в стране продукция крупной промышленности в 1920 г. оказалась в 7 раз меньше довоенной.

Выплавка чугуна в 1921 г. упала до 117 тыс. т или 3% от выплавки чугуна до войны. В связи с этим перед партией и правительством встала задача срочного восстановления разрушенного войной народного хозяйства и, в первую оче-



13 октября 1921 г. Московское губернское управление металлопромышленности МСНХ (Московского Совета Народного Хозяйства) предложило заводу быв. Бромлей изготовить по заказу Можереца 12 колесотокарных станков «в соответствие с утвержденной Госпланом программой». В 1922 г. заводу было присвоено название «Красный пролетарий», а в 1923 г. завод получил диплом первой степени на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке за хорошее качество экспонированных металлообрабатывающих и деревообрабатывающих станков.

На заводе «Двигатель революции» (быв. «Фельзер» в Нижнем Новгороде в 1919 г. было создано Техническое бюро станков и намечена программа выпуска станков наряду с производством дизелей. В 1920 г. завод изготовил 11 станков для железнодорожных мастерских<sup>1</sup>.

В течение января — июля 1921 г. завод выпустил согласно своему отчету 5716 пудов станков и 7883 пуда дизелей и других машин. В числе этих станков были токарно-винторезные станки в. ц. 400 и 500 мм, долбежные, продольно-строгальные, колесотокарные, сверлильные фрезерные станки. Предполагаемый выпуск 1921 г. составлял по заводу 28 станков общим весом 12 005 пудов<sup>2</sup>.

Тульский оружейный завод в январе — ноябре 1922 г. выпустил в небольшом количестве фрезерные ручные, сверлильные, токарные, точильные и специальные оружейные станки. Значительно большее внимание завод уделял производству текстильного оборудования.

Ленинградский завод имени Свердлова (быв. «Феникс») до 1925 г. находился на полной консервации.

Приведенные данные характеризуют полный спад станкостроительного производства в первый послереволюционный период, вызванный развалом заводов, ранее выпускавших станки, или же переключением их на выпуск другой продукции и на производство ремонтных работ.

Станкостроительные заводы во время гражданской войны растеряли свои конструкторские и рабочие кадры. Другие машиностроительные предприятия, наладившие у себя выпуск станков во время войны 1914—1917 гг., также прекратили это «чужое» для них производство.

<sup>1</sup> Горьковский областной государственный архив, фонд «Нижегородского машиностроительного завода «Двигатель революции» (быв. Фельзер)», 1918 г., д. 6.

<sup>2</sup> Горьковский областной государственный архив, фонд «Нижегородского машиностроительного завода «Двигатель революции» (быв. Фельзер)», 1919 г., д. 2.

То же, 1919—1921 гг., д. 2.

---

---

## ОРГАНИЗАЦИЯ СОВЕТСКОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ (1927—1932 гг.)

**К** 1925—1926 гг. в основном был закончен период восстановления народного хозяйства СССР. К этому времени целиком была восстановлена легкая индустрия. Крупная промышленность СССР достигла объема производства, равного почти 75% довоенного уровня.

Однако в середине двадцатых годов отечественная промышленность была воссоздана в масштабах и по структуре аналогичным дореволюционной промышленности, со всеми диспропорциями между отраслями, унаследованными от старого режима. Это совершенно не отвечало основным политическим и экономическим задачам и целям, поставленным советским государством, так как дальнейшее развитие народного хозяйства во всех его областях упиралось в слабость тяжелой индустрии.

Недостаточный уровень развития в стране тяжелой промышленности, производящей средства производства, создавал предпосылки для сохранения прежней зависимости России от технически развитых капиталистических государств.

В декабре 1925 года XIV Съезд ВКП(б) принял генеральный план дальнейшего развития народного хозяйства, вошедший в историю как план социалистической индустриализации страны.

Согласно плану индустриализации намечалось радикальное изменение всей народнохозяйственной структуры, изменение существовавших ранее соотношений между промышленностью и сельским хозяйством, между тяжелой и легкой индустрией. Помимо того, было намечено создание ряда новых отраслей народного хозяйства, которых вообще не существовало в дореволюционной России.

План социалистической индустриализации предусматривал широкое и форсированное строительство большого числа но-



вых заводов металлургии, химии, оборонной промышленности, машиностроения, станкостроения, предприятий для массового выпуска автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных и других машин.

ЦК ВКП(б) в своем политическом отчете XIV Съезду ВКП(б) предложил: «Превратить нашу страну из аграрной в индустриальную, способную производить своими собственными силами необходимое оборудование, — вот в чем суть, основа нашей генеральной линии».

Больше того, было решено не только оснастить наше народное хозяйство машинами собственного изготовления, но и создать в стране широкие возможности развертывания отечественного производства оборудования для машиностроительных и металлообрабатывающих заводов.

В апреле 1929 г. XVI партийная конференция приняла первый пятилетний план развития народного хозяйства.

Этим решением конференции была поставлена задача в кратчайшие исторические сроки станкостроение из «узкого» места» (которым оно являлось до тех пор) превратить в мощную техническую базу для дальнейшего развития советского машиностроения.

В развитии народного хозяйства СССР периоды начавшейся социалистической индустриализации (1925—1927 гг.) и первой пятилетки (1927/28—1932 гг.) в значительной степени были связаны с общими задачами построения социализма в нашей стране на основе создания мощной тяжелой промышленности и полного освобождения страны от иностранной экономической зависимости. План первого пятилетия организационно оформил и развил задачи по коренной реорганизации промышленности и сельского хозяйства, которые были поставлены в период индустриализации.

Поэтому историю организации и развития станкостроения в эти периоды следует рассматривать как единый этап развития этой отрасли.

Создание отечественного станкостроения как самостоятельной отрасли может и должно быть отнесено к периоду осуществления первого пятилетнего плана (1927/28—1932 гг.).

В этот период станкостроительные заводы получили свою специализацию, был проведен первый тур их реконструкции, был построен и введен в эксплуатацию ряд новых станкозаводов, начали формироваться кадры рабочих, специалистов, конструкторов, технологов и исследователей станкостроения.

Как же происходило создание и формирование станкостроительной промышленности в периоды индустриализации и первой пятилетки?

Согласно директивам XIV Съезда партии, с 1925 г. начинается ускоренный рост производства советских станков. Еще более быстро растет импорт оборудования, необходимого для укомплектования строящихся и реконструируемых заводов.

Рост отечественного станкостроения и импорта станков перед первой пятилеткой характеризовался следующей таблицей (в млн. руб.):

Годы	Отечественное производство станков и металлообрабатывающего оборудования <sup>1</sup>	Импорт станков и металлообрабатывающего оборудования	Удельный вес отечественного производства в %
1924/25	1,3	4,1	24
1925/26	2,5	9,8	20
1926/27	5,5	29,0	16
1927/28	8,7	31,4	21

<sup>1</sup> „Состояние и перспективы станкостроения“, „Металл“ № 6, 1927.

Невзирая на быстрое развитие отечественного выпуска станков, который уже в 1928 г. превзошел уровень русского станкостроения 1914 г., в основном импорт оборудования сохранял свой прежний высокий удельный вес. Во времена царизма высокий уровень импорта свидетельствовал о полной зависимости русской металлообрабатывающей промышленности от иностранного машиностроения, что сильно тормозило развитие отечественного станкостроения. В новых же условиях социалистической индустриализации страны, ввоз оборудования как временная мера характеризовал лишь быстрое развитие машиностроения с помощью новейшей для того времени техники. Кроме того, импорт высокопроизводительного оборудования способствовал модернизации и технического росту станочного парка страны.\* Таким образом, для одновременно организуемого советского станкостроения создавался новый потребитель с весьма развитыми и высокими требованиями к качеству и типу станков, формировалось массовое машиностроительное производство, которого не было в царской России и которое явилось в деле дальнейшего развития станкостроения фактором огромной важности.

Индустриализация страны, строительство и ввод в действие новых крупных автомобильных, тракторных и машино-

\* В 1932 г. удельный вес германского экспорта станков в СССР составлял около 70%.

строительных заводов, эксплуатация ввозимого из заграницы технически прогрессивного оборудования — оказались хорошей школой для отечественного станкостроения, находившегося в те годы в стадии поисков путей своего дальнейшего развития.

На первых порах станкостроение имело в своем распоряжении весьма небольшую производственную базу, состоявшую из старых построенных еще до революции заводов: «Красный пролетарий», Ленинградский завод имени Свердлова, «Двигатель революции». Однако в дальнейшем станкостроением начинают заниматься и другие машиностроительные предприятия, зачастую по указаниям местных трестов, испытывавших острую нужду в металлорежущем оборудовании. В итоге уже в 1925 г. станки выпускаются на московском заводе «Самоточка» (быв. Ю. Штолле). Средневожском заводе в гор. Самаре, заводе имени Ленина в гор. Одессе (Одесского металлотреста), Ижевском и Тульском оружейных заводах, заводе имени Ильича в гор. Ленинграде и на других предприятиях.

В период, непосредственно предшествовавший первой пятилетке, была значительно увеличена производственная мощность старых заводов. Однако эти заводы выпускали станки в весьма небольшом количестве и очень узкой номенклатуры (типажа).

В годы индустриализации (1925—1929 гг.) при освоении заводами новых моделей станков в совершенно недостаточной степени учитывались запросы промышленности. В основном заводы изготовляли токарные станки разных типоразмеров, поперечно-строгальные и сверлильные станки. Станки эти изготовлялись или по чертежам, сохранившимся от дореволюционного времени, или по чертежам, снятым с конструктивно устаревших моделей. В те времена в СССР еще не выпускались станки с коробками скоростей и с приводом от индивидуального электродвигателя. Все станки имели ступенчатозкивный привод и снабжались контрприводом.

Выпускаемые заводами станки были маломощными, малопродуктивными и не обеспечивали достаточно полного использования возможностей инструментов, изготовленных из быстрорежущей стали. Естественно, что новые станки, которые в 1925—1929 гг. выпускались заводами, переходившими на станкостроение, по своему техническому уровню были значительно ниже станков, выпускавшихся в то время иностранными европейскими и американскими фирмами.

Номенклатурная пестрота выпускавшихся станков, случайный характер заказов, отсутствие специализации заводов, недостаток квалифицированных кадров, — все это являлось серьезным препятствием для организации в тот период нормального



серийного производства станков. Заводам до 1930 г. не была известна элементарная технологическая подготовка производства. При обработке деталей не применялись приспособления и специальный инструмент. Заводы работали старыми методами индивидуального машиностроения. Унаследованные от капиталистического периода методы производства задерживали дальнейшее развитие советского станкостроения.

Пионером в этом направлении выступил завод «Красный пролетарий». Он первым из всех заводов начал внедрять у себя элементы технологической подготовки и организовал в 1925 г. специальное бюро инструмента и приспособлений. На большинстве же других станкостроительных заводов вопросами новой технологии стали заниматься значительно позднее.

1925—1927 гг. были периодом собирания сил на старых заводах, восстанавливавших или впервые осваивавших производство станков. На большинстве заводов производство в течение ряда лет до 1925 г. находилось на очень низком уровне, а ряд заводов много лет находился на консервации. Все же в 1928 г. в СССР было изготовлено станков в 1,3 раза больше, чем в 1913 г.

Так протекала работа по восстановлению и созданию станкостроения в Советском Союзе в период, предшествовавший первой пятилетке.

В 1925—1930 гг. развитие производства станков проходило под знаком отраслевого обособления станкостроения от общего машиностроения, под знаком образования группы заводов, занимающихся производством станков как своей основной и даже единственной специальностью.

Процесс специализации в станкостроении еще не проявлялся на этой первой ступени развития отрасли как рациональное и плановое распределение намеченного к освоению типажа станков по отдельным станкостроительным заводам.

Основная задача на этом этапе развития заключалась в постепенном освобождении программы производства станкостроительных заводов от нестаночной продукции.

Формирование отрасли в эти годы выражалось в процессе вовлечения других машиностроительных заводов в дело производства станков, в расширении производственной базы отрасли, в собирании и элементарном обучении технике станкостроения новых кадров рабочих, конструкторов и технологов, в приспособлении ряда заводов и их производственного аппарата к новой, ранее ими неосвоенной специальности.

Работая уже в условиях единого планового хозяйства, старые предприятия за сравнительно короткий срок в 2—



3 года освободились от нестаночной продукции, чего раньше не могли в течение многих десятков лет сделать такие фирмы, как Бромлей, Феникс и Фельзер.

Но, прекратив в основном свое существование в качестве универсальных машиностроительных заводов, они, тем не менее, в течение нескольких лет еще сохраняли черты универсализма в области самого производства станков.

Причины этого явления были многообразны. Во-первых, заводы механически возобновляли производство по старым чертежам тех типов станков, которые они изготовляли до революции. А до революции заводы производили разные конструктивно простые станки. Во-вторых, заводы, разбросанные по различным районам и подчиненные местным трестам, нужды которых в ремонте и восстановлении станков они обслуживали, были в значительной мере предоставлены самим себе в деле выбора номенклатуры выпускаемых станков. В этом сказывалось отсутствие в станкостроении единого планирующего и регулирующего центра, хотя со стороны ежегодных совещаний работников станкостроительных заводов и со стороны станкостроительной секции Металлоконвенции делались первые попытки регулирования и распределения типажа по заводам.

В итоге заводы дублировали в производстве друг друга, хотя общее число выпущенных типоразмеров станков было незначительным. В 1927 г. было произведено 26 типоразмеров станков, из них: колесотокарных 3, карусельных 1, токарно-винторезных 4, затыловочных 1, радиально-сверлильных 1, продольно-строгальных 2, поперечно-строгальных 3, долбежных 2, фрезерных 3, болторезных 2, универсально-шлифовальных 1, заточных 1, сверлильных одношпиндельных 2.

Поэтому курс на сокращение типажа технически отсталых станков, сосредоточение на каждом заводе внимания вокруг освоения нескольких типов наиболее нужных и ходовых моделей с целью скорейшей организации их серийного и крупносерийного производства был в то время новым и прогрессивным явлением. Этот процесс впоследствии значительно усилился после организации в 1929 г. Станкотреста. Но и до этого заводы, хотя и под большим давлением, постепенно исключали из своей программы излишние типы станков.

Далеко не все хозяйственники тогда понимали огромное значение специализации производства в станкостроении. Так, например, в «Перспективах металлопромышленности», разработанных в те годы Главметаллом ВСНХ, имелось следующее предложение о «специализации» действующих станкостроительных заводов. «Красный пролетарий» должен был

производить токарные, вертикально-сверлильные, болторезные, строгальные и долбежные станки. Завод имени Свердлова — токарные, радиально-сверлильные, горизонтально-сверлильные и шлифовальные станки. «Двигатель революции» — колесотокарные, карусельные, строгальные и фрезерные станки. Таким образом, каждый завод должен был производить 4—5 групп (не говоря уже о типах и размерах) станков.

В отдельных проектах этот универсализм выявлялся еще более отчетливо. По первоначальному проекту реконструкции «Красного пролетария» последний мыслился после реконструкции как станкостроительный и дизелестроительный завод, на котором намечался выпуск 1585 станков 12 типов. Лишь после вмешательства вышестоящих организаций типаж намеченных к производству станков был сокращен до 5 типов, но с увеличением общего выпуска до 2325 станков в год.

Процесс первичной специализации и реконструкции отдельных станкостроительных заводов протекал следующим образом.

**Завод «Красный пролетарий».** Завод «Красный пролетарий», занимавший среди других заводов первое место по объему выпуска станков, с трудом и не сразу преодолел «традиции» универсального машиностроительного завода. В годы восстановительного периода, ориентируясь на широкий спрос рынка, завод выпускал котлы, двигатели, топоры, водопроводные части, лесопильные рамы, короче говоря, — возобновил почти всю бромлеевскую программу 1914 г. Но в дальнейшем завод значительно расширяет производство станков, сокращая и ликвидируя производство всех остальных (кроме двигателей) изделий. Цифры выпуска характеризуют успехи завода в увеличении производства станков<sup>1</sup>:

1924/25 г. — 202 станка на сумму . . . . .	0,9 млн. руб.
1925/26 г. — 297 " " " . . . . .	2,6 " "
1926/27 г. — 388 " " " . . . . .	2,9 " "
1927/28 г. — 450 " " " . . . . .	3,3 " "
1928/29 г. — 607 " " " . . . . .	4,0 " "
1929/30 г. — 1249 " " " . . . . .	7,4 " "
1931 г. — 2190 " " " . . . . .	11,6 " "

Процесс сокращения номенклатуры выпущенных станков характеризуется тем, что если в период 1925—1927 гг. завод выпускал токарные станки разных размеров, колесотокарные для паровозостроения, продольно-строгальные, поперечно-строгальные, долбежные, сверлильные и болторезные станки,

<sup>1</sup> И. Г. Лебяченко, Советское станкостроение к XV годовщине Октября, М. 1932.

то уже к 1930—1931 гг. завод получил специализацию по выпуску токарных станков, причем из этой группы он производил крупными сериями лишь два незначительно модернизированных токарных станка образца 1915—1916 гг. ТН-15 и ТН-20 с высотой центров 150 и 200 мм. Обе указанные модели имели привод от трансмиссии.

Вопросы специализации завода «Красный пролетарий» разрабатывались, начиная с 1925 г., в тесной связи с вопросами общей реконструкции завода. Однако правильное решение этих вопросов не сразу было найдено. Отдельные этапы борьбы, развернувшейся в те годы при проектировании реконструкции завода, представляют известный интерес. Согласно первому утвержденному проекту реконструкции (16 октября 1927г.), мыслилось сохранение на заводе производства большого количества типоразмеров станков. Предусматривалось доведение к 1932 г. выпуска токарных станков с высотой центров 150—300 мм до 750 шт.; сверлильных одношпиндельных с диаметром сверления 40 мм — до 175 шт.; продольно-строгальных 800 мм — до 160 шт.; поперечно-строгальных 425—600 мм — до 290 шт.; долбежных с ходом долбяка 200 мм — до 55 шт.; болторезных — до 230 шт. и фрезерных — до 100 шт.

Производство большинства типов станков намечалось как серийное и мелкосерийное. Проект ориентировал завод на производство дешевых несложных станков со средней стоимостью станка в 2390 руб., хотя уже тогда (в 1928/29 гг.) средняя стоимость станков по шести ведущим заводам составляла 3650 руб.

В проекте предусматривалось сохранение на заводе дизелестроения (в объеме 37% от общей стоимости продукции), несмотря на то, что оно по своему классу точности и характеру производственного процесса значительно отличалось от станкостроения. Для развития дизелестроения на заводе был даже заключен договор о технической помощи с немецкой фирмой Отто Дейтц и в качестве типов дизелей были приняты конструкции этой фирмы.

Ориентируясь на тип универсального станкостроительного завода, авторы первого проекта реконструкции «Красного пролетария» фактически копировали уже устаревшие формы производства в капиталистическом станкостроении.

С переходом «Красного пролетария» в ведение Станко-треста и затем Станкообъединения наметки его специализации подверглись коренному пересмотру. Новый генеральный план развития завода, утвержденный Станкостроительным объединением уже предусматривал выпуск только одного



нового типа токарного станка ДИП в количестве 6000 шт. в год.

Это решение основывалось на мысли о возможности перенесения в станкостроение, минуя промежуточные ступени, методов массового производства, характерных для автомобильной промышленности.

Однако новый проект не учитывал нужд развивавшегося в СССР массового специализированного машиностроительного производства с его специфическими и разнообразными требованиями в области расширения типажа необходимого оборудования и станков.

Специализация производства «Красного пролетария» сопровождалась процессом реконструкции завода. Уже к 1930 г. были выстроены новые механические и сборочные цехи, установлено (взамен 369 старых изношенных «бромлеевских» станков) 450 новых импортных и отечественных станков. В 1930 г. были организованы экспериментальный цех, лаборатория металлов, лаборатория измерительных инструментов, создана на заводе своя научно-исследовательская база.

Завод поставил задачу заменить выпускавшиеся станки устаревших типов ТН-15 и ТН-20 более прогрессивными и нужными промышленности моделями.

Первоначально в основу конструкции универсального станка ДИП с высотой центров 200 мм был положен станок немецких станкостроительных заводов VDF.\*

При создании станка ДИП были в значительной мере использованы прогрессивные элементы опыта иностранного производства станков.

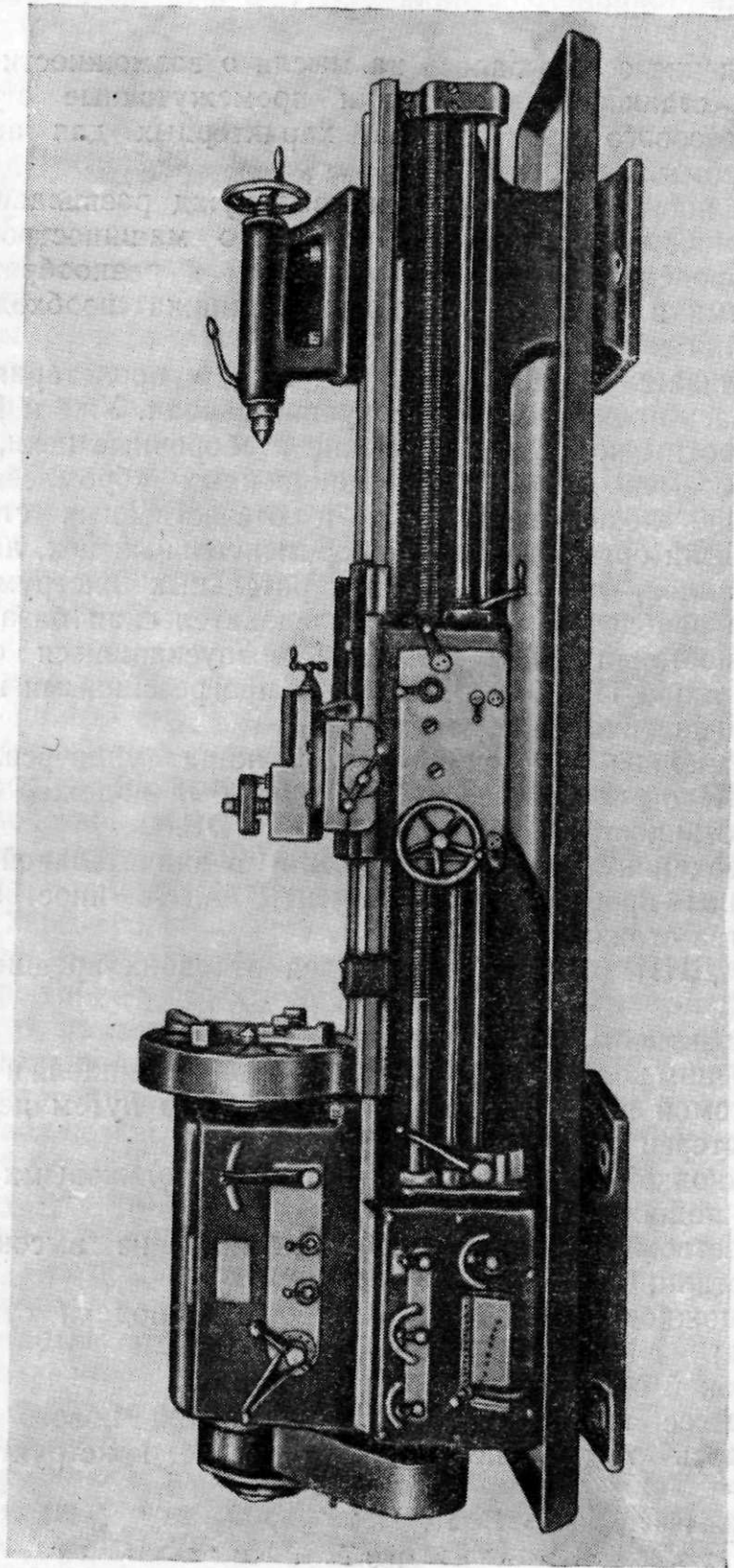
Станок ДИП (фиг. 82) отличался от своих предшественников:

- 1) компактностью конструкции;
- 2) большим количеством чисел оборотов шпинделя и подач;
- 3) системой переключения чисел оборотов путем передвижения шестерен по шлицевым валам;
- 4) установкой рабочих валов в опоры с роликовыми и шариковыми подшипниками;
- 5) качеством шестерен, изготовленных из высококачественной стали;
- 6) возможностью быстрого выключения подачи суппорта при работе;
- 7) высокой степенью точности обработки.

В процессе конструирования и освоения нового станка обнаружилось тесное переплетение всех конструктивных,

\* Станки «инструмент» № 10, 1934.





Фиг. 82. Токарно-винторезный станок в. ц. 200 м.м ДИП завода „Красный пролетарий“.

технологических и организационно-производственных задач, при практическом решении которых были отвергнуты некоторые устаревшие формы производства и найдены те новые формы, которые легли в основу дальнейшего развития советского станкостроения. Трудности освоения ДИПа на «Красном пролетарий» в известной степени можно было сравнить с борьбой за создание и освоение первого советского трактора на Сталинградском тракторном заводе.

Производство дизелей с завода «Красный пролетарий» было снято по решению президиума ВСНХ СССР и перенесено на новый специальный дизелестроительный завод.

Развитие производства завода «Красный пролетарий» характеризуется следующей таблицей, опубликованной в 1948 г. в книге А. Г. Омаровского «Советское станкостроение и его роль в индустриализации страны».

Показатели работы завода за время с 1913 г. по 1 октября 1927 г. \*

Годы	Среднее число работающих				Выпуск по заводу в год		Стоимость выпуска за год			Выпуск на одного рабочего в год			
	рабочих	служащих	Всего	в %	в пудах	в %	в ценах 1926/27 г. (в тыс. руб.)	в %	в пудах	в %	в руб.	в %	
1913	1050	226	1276	100	126 000	100	2243	100	99	100	2136	100	
1916	2077	317	2394	188	222 020	176	3780	168	93	94	1820	81	
1917	1914	316	2230	175	102 460	81	1701	75	46	46	889	42	
1918	1146	292	1438	113	69 080	55	1170	52	48	48	1021	48	
1919	804	224	1028	81	28 331	22	479	21	28	28	596	28	
1920	746	218	965	76	31 371	25	507	23	33	33	680	32	
1921	730	204	934	73	31 200	25	499	22	33	33	683	32	
1922	630	134	764	63	43 637	35	736	33	57	57	1168	55	
1922/23	567	136	703	53	57 309	45	1089	49	82	83	1921	90	
1923/24	734	103	837	66	82 905	66	1485	66	99	100	2023	95	
1924/25	893	132	1025	81	116 518	92	2181	97	114	115	2442	114	
1925/26	975	157	1132	89	134 214	106	3031	135	119	116	3109	146	
1926/27 **	897	165	1062	84	142 690	113	3045	136	134	135	3395	159	

\* Московский областной архив, Фонд завода «Красный пролетарий», дело № 31, связка 7, стр. 61.

\*\* Сведения за 1926/27 г. см. Архив ОГИЗа РСФСР, Фонд завода «Красный пролетарий», дело № 20, стр. 76.

Перевод в неизменные цены сделан по индексу 1,8, полученному путем сопоставления цен по выпускаемым типам станков в 1913 и 1926/27 гг.

Приведенные данные показывают, как по сравнению с довоенным периодом увеличился к 1926/27 г. на заводе выпуск продукции и выросла производительность труда.

Трудности восстановления на заводе закончились, начался период роста специализированного станкостроительного завода, уже тогда являвшегося лидерным предприятием советского станкостроения.

Процесс специализации завода по выпуску станков до первой пятилетки виден из следующих данных<sup>1</sup>:

Структура продукции завода (в %)

Виды изделий	1925/26 г.	1926/27 г.	1927/28 г.
Станки . . . . .	37,0	45,0	65,6
Двигатели . . . . .	12,0	11,3	20,7
Разные изделия . . . . .	22,0	12,5	12,5
Литье и поковки . . . . .	29,0	31,2	1,2

За 1925/26—1927/28 гг. на реконструкцию завода было затрачено 4,2 млн. руб., а за годы первой пятилетки 8,8 млн. руб. Основной капитал завода к 1931 г. составил 13,9 млн. руб., из них стоимость имущества, оставшегося от бр. Бромлей, составляла только 7%.

К концу первой пятилетки парк заводского оборудования был совершенно обновлен и составлял около 650 станков.

«Красный пролетарий» выполнил первый пятилетний план за 3 года и 7 месяцев.

Выпуск продукции завода за период первой пятилетки увеличился в 5,5 раза, в то время как количество рабочих выросло в 3,5 раза, а производительность труда в 2,1 раза.

За годы первой пятилетки завод расширял свою программу в основном за счет получения нового оборудования, увеличения станочного парка и количественного роста рабочего персонала.

В 1930 г. на «Красном пролетарии» была значительно усилена трудовая и технологическая дисциплина, выросла производственная квалификация рабочих, усилился приток рационализаторских предложений, снизилась себестоимость станков.

<sup>1</sup> Архив ОГИЗа РСФСР, фонд завода «Красный пролетарий», дело № 26 (из книги А. Г. Омаровского «Советское станкостроение и его роль в индустриализации страны», М. 1948).

Движение ударничества на заводе оказало большое влияние на успешный ход освоения нового типа массового токарного станка ДИП.

Так как освоение станков ДИП нужно было проводить не останавливая основного производства, на заводе был создан экспериментальный цех, а также цех приспособлений, который изготовил 700 различных приспособлений, а также 2000 инструментов для оснащения производства новых станков ДИП.

К 1 мая 1932 г. завод выпустил первые ДИПы. Во второй половине 1932 г. была выпущена первая серия новых станков в количестве 20 шт., а в 1933 г. было уже выпущено свыше 550 станков ДИП.

Большую роль сыграл «Красный пролетарий» в деле разработки и внедрения стандартизации в станкостроительной промышленности. Завод еще до революции получил некоторый опыт в области стандартизации. Поэтому московский Машиноотрест организовал на территории завода Бюро стандартизации.

В 1926 г. была создана заводская группа по стандартизации, которая к 1929 г. составила наилучший по тому времени альбом стандартов. Опыт «Красного пролетария» сыграл большую роль в создании общих стандартов для всех станкозаводов, в связи с чем вся работа по созданию единых стандартов в станкостроении была возложена на Бюро стандартизации завода «Красный пролетарий». Бюро также провело большую работу по внедрению метрических резьб в станкостроении, а также по стандартизации инструмента на заводе.

**Завод имени Свердлова в Ленинграде.** При анализе истории производственной перестройки завода имени Свердлова в течение 1925—1931 гг. обнаруживаются с малыми видоизменениями те же черты, что и на заводе «Красный пролетарий». Введенный в строй лишь в середине 1925 г. завод имени Свердлова миновал пройденный другими станкостроительными заводами этап — производство нестаночной продукции. В момент его ввода в эксплуатацию потребность промышленности в станках уже настолько возросла, что заранее исключала необходимость и возможность возрождения нестаночной программы довоенного «Феникса».

Процесс развертывания станкостроения совпал с процессом «размораживания» завода имени Свердлова, первичным налаживанием производства, приведением на заводе в порядок изношенного довоенного оборудования и собиранием кадров рабочих и инженеров-станкостроителей, растерянных во время консервации завода (в 1925/26 г. на заводе работало 105 рабочих и 2 инженера). Восстановление частично



забытых и утраченных навыков станкостроения началось с ремонта станков предприятий «Ленмаштреста», а первые шаги в области производства новых станков ознаменовались робкими попытками наладить выпуск простейших правильных, полировальных и заточных станков. Переход на серийное производство освоенных типов был связан с большими трудностями, ибо в довоенное время на заводе существовало только мелкосерийное и индивидуальное производство станков.

С 1925 по 1928 гг. основным капитал завода имени Свердлова вырос с 4,1 до 4,6 млн. руб., т. е. только на 10,5%. Новые импортные станки в количестве 26 шт. были установлены на наиболее ответственных участках технологического процесса. Был введен в строй находившийся до 1928 г. на консервации литейный цех, благодаря чему завод обеспечил себя более качественным литьем, чем то, которое он получал до этого от других заводов. Пуск нового механосборочного цеха позволил улучшить процесс механической обработки и сборки в соответствии с нуждами серийного производства станков. Также было существенно улучшено инструментальное хозяйство завода.

Рост производства станков на заводе имени Свердлова характеризовался следующими данными<sup>1</sup>:

Годы	Выпуск станков в шт.	Стоимость выпуска в отпускных ценах в тыс. руб.
1925/26	48	90,0
1926/27	134	510,0
1927/28	157	718,3
1928/29	299	. . .
1929/30	524	. . .

Несмотря на ежегодное освоение сравнительно большого количества типов станков, производственно-техническая культура завода не повышалась, ибо осваивались станки устаревших типов и простых конструкций. Некоторые типы станков изготавливались в порядке индивидуальных заказов, часть осваиваемых моделей быстро снималась с производства. Завод проделал путь от ремонта станков к производству довоенных образцов станков «Феникса» к освоению и выпуску заграничных моделей, хотя и устаревших, но все же более совершенных, чем довоенные станки «Феникс».

<sup>1</sup> И. Г. Лебяченко, Советское станкостроение к XV годовщине Октября, М. 1932.

В 1925 г. заводом выпускались правильные и полировальные станки в количестве нескольких десятков штук. В дальнейшем их производство было прекращено.

В 1926 г. начался выпуск малых токарных станков с высотой центров 155 мм и расстоянием между центрами 750 мм — маломощных и тихоходных станков «Фениксовского» образца. Эти незначительно модернизированные станки выпускались в серийном порядке до 1931 г.

В том же году было выпущено десять затыловочных станков (копия устарелого затыловочного станка фирмы «Рейнекер»).

В 1927 г. выпускались поперечно-строгальные станки несколько измененной старой «фениксовской» конструкции. Производство их продолжалось до середины I пятилетки.

В связи с частичным обновлением производственных фондов и некоторым усилением инженерно-технического и рабочего состава (на I/I 1928 г. на заводе уже насчитывалось 15 инженеров) встал вопрос об освоении заводом более современных моделей станков. Так, началось освоение токарно-винторезного станка большого размера (250 × 1250 мм), конструктивно схожего с аналогичным станком немецкой фирмы Браун.

Этот станок отличался широким универсализмом, был предназначен для различных токарных работ и для нарезки дюймовой, метрической и модульной резьбы. Всего до 1932 г. было выпущено 1082 таких станка.

В 1929 г. был изготовлен универсальный шлифовальный станок по типу станка фирмы «Фортуна». До 1931 г., когда этот станок был снят с производства, завод выпустил несколько десятков станков этого типа. В 1929 г. также были выпущены радиально-сверлильные станки большого размера по типу станков американской фирмы Цинциннати — Бикфорд.

Помимо станков универсального назначения, завод имени Свердлова еще выполнял заказы на изготовление специальных станков для ленинградских заводов текстильного машиностроения: фрезерных, шлифовальных и специальных токарных станков для обработки деталей чесальных машин.

Основной причиной такого типажного разнообразия станков, выпущенных заводом, была узость и недостаточность производственной базы всего станкостроения. Наряду с заводом «Красный пролетарий» завод имени Свердлова был единственным крупным станкостроительным заводом в СССР. Если в программе завода имени Свердлова фигурировало больше типов станков, чем на заводе «Красный пролетарий».

то это объяснялось тем, что завод имени Свердлова по своему оборудованию был больше приспособлен к выполнению индивидуальных заказов.

Работники завода имени Свердлова уже в 1926/27 г. подняли вопрос о дальнейшей специализации завода. В годовом отчете завода за этот год было записано: «Необходимо поставить и разрешить в течение ближайшего года одну из основных задач — специализацию завода, выбор небольшого числа типов станков и вести самую тщательную работу по переходу на серийное производство».

Последовавшие в дальнейшем поиски путей специализации завода, к сожалению, производились без учета типажа станков, выпускавшихся на других станкостроительных заводах, и особенностей завода. В итоге работники завода, а также «Оргаметалл», разработавший первый проект реконструкции завода, пошли по линии наименьшего сопротивления: они поставили вопрос о сохранении выпуска давно освоенных заводом токарных станков среднего веса и круглошлифовальных станков типа «Фортуна». Главметалл, со своей стороны, запроектировал для завода программу, состоящую из токарных, радиально-сверлильных, горизонтально-сверлильных и шлифовальных станков. В обоих проектах игнорировалась возможность наиболее выгодного использования относительно мощного станочного и кранового заводского оборудования (краны 25—30 т) путем подбора номенклатуры выпуска из числа более крупных станков, так как при существовавшей номенклатуре выпуска оборудование завода использовалось недостаточно. «Техническое оборудование завода не вполне отвечает потребностям серийного производства средних станков. Поэтому могут быть использованными из 376 станков только 250 станков, а 126 станков не отвечают требованиям обработки выбранных заводом типов» (из годового отчета завода за 1926/27 г.). Для загрузки крупного оборудования завод даже брал заказы на обработку деталей для другого ленинградского завода «Русский дизель».

Специализация завода была правильно намечена лишь после организации Станкообъединения, когда решено было производство токарных станков сконцентрировать на заводе «Красный пролетарий», круглошлифовальных — на другом заводе (тогда намечался ленинградский машиностроительный завод имени Карла Маркса), а завод имени Свердлова должен был стать основной базой для производства горизонтально-расточных и продольно-строгальных станков средних размеров, по своим габаритам наиболее соответствовавших оборудованию завода и высоте его цехов.

К концу 1931 г. были изготовлены 7 первых горизонтально-расточных станков модели Р-80 (фиг. 83). В основу этой конструкции были положены станки фирмы «Унион» со шпинделем диаметром 80 мм.

Станок Р-80 был предназначен для обработки взаимосвязанных отверстий (сверления отверстий, обточки фланцев, фрезерования, нарезания внутренней и наружной резьбы).

Осваивая со значительными трудностями новую модель, завод критически переработал конструкцию «Унион», рассчитанную для мелкосерийного производства, значительно упростил технологию изготовления станка. В итоге уже в 1932 г. заводом было выпущено 67 горизонтально-расточных станков. В дальнейшем намечалось освоение заводом целой гаммы расточных станков (мод. Р-80, Р-110, Р-135).

В то же время (1931—1932 гг.) завод вел подготовку производства продольно-строгальных станков с ходом стола 3 и 2 м при ширине стола 1 м.

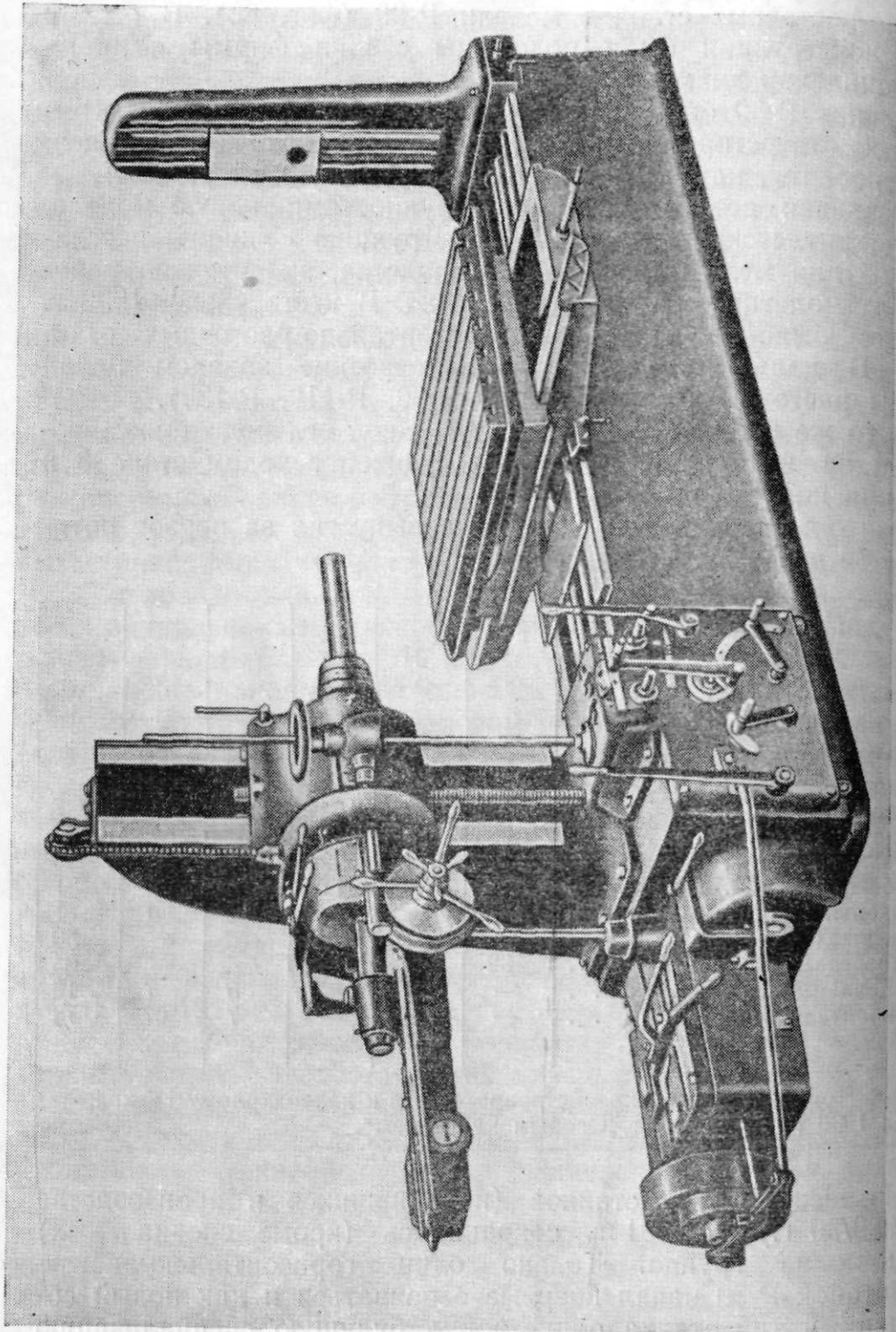
В итоге завод имени Свердлова выпустил за первое пятилетие (в шт.):

Группы станков	1928/29 г.	1929/30 г.	Особый квартал 1930 г.*	1931 г.	1932 г.	Итого
Токарные . . . . .	237	394	164	593	399	1787
Шеинги . . . . .	29	20	—	—	—	49
Сверлильные . . . . .	1	16	9	—	—	26
Долбежные . . . . .	—	20	11	—	—	31
Продольно-строгальные . . . . .	—	—	—	—	1	1
Шлифовальные . . . . .	—	43	7	—	—	50
Универсально-заточные . . . . .	32	30	1	—	—	63
Специальные . . . . .	—	1	—	5	7	13
Горизонтально-расточные . . . . .	—	—	—	7	67	74

\* При переходе от хозяйственного года к календарному IV квартал 1930 г. был назван „Особым кварталом“.

Из шести групп станков (находившихся в производстве в 1929/30 г.) в 1931 г. сохранилась (кроме специальных) лишь одна группа. Только один горизонтально-расточной станок Р-80 начал впервые осваиваться и как новый современный тип станка олицетворял будущую специализацию завода, между тем как в программе еще преобладали токарные станки двух типов, сохранившиеся от ранее неудачно





Фиг. 83. Горизонтально-расточной станок мод. Р-80 завода имени Свердлова (1931 г.).

выбранной специализации завода по токарным станкам среднего размера.

В 1930 г. была создана на заводе первая лаборатория. В 1932 г. уже работали три лаборатории: металлографическая, механическая и по испытанию формовочных земель. Появились микроскопы для исследования микроструктуры металла, приборы и машины для испытания металла на разрыв, изгиб, твердость и т. д. Число проведенных на заводе лабораторных исследований увеличилось с 373 в 1930 г. до 37 тыс. в 1934 г.

**Завод «Двигатель революции» в Горьком.** Этот завод не представляет интереса при изучении истории послереволюционного станкостроения, так как уже в восстановительный период он начал переключаться на производство дизелей, которое являлось его основным производством. Наряду с изготовлением дизелей завод выпускал токарные, фрезерные, продольно-строгальные и другие виды станков, которые в общем выпуске его продукции в 1929/29 г. составляли лишь 28,2%.

Всего в 1928/29 г. завод выпустил 169 станков восьми типоразмеров.

Завод обладал хорошим оборудованием для изготовления разнообразной универсальной машиностроительной продукции и внес много оригинальных модификаций в конструкции станков и дизелей. Производство станков велось на заводе мелкими сериями.

До своего полного переключения на дизелестроение «Двигатель революции» освоил выпуск токарно-винторезных станков мод. НД с высотой центров 160 мм; токарно-обдирочных станков мод. ТОО-200 с высотой центров 200 мм; токарно-винторезных станков мод. ТС-200 с высотой центров 200 мм и расстоянием между центрами 3000 мм; крупных продольно-строгальных с длиной строгания 2000 мм и колесотокарных станков с высотой центров 700 и 950 мм для обточки вагонных и паровозных полускатов.

В 1930 г. завод «Двигатель революции» целиком переключился на производство дизелей и вышел из системы станкостроительной промышленности. В дальнейшем завод выполнял только заказы НКПС на колесотокарные станки, в которых испытывал острую нужду железнодорожный транспорт.

Как уже упоминалось выше, при исключительной узости основной производственной базы станкостроения до первой пятилетки (всего тогда имелось три сравнительно крупных, но еще переконструированных станкостроительных завода: «Красный пролетарий», «Двигатель революции» и завод имени Свердлова), — задача ее расширения путем привлечения

других машиностроительных заводов становилась более актуальной, ибо лишь таким путем, впредь до развертывания строительства новых заводов, возможно было хотя бы частично удовлетворить быстро растущую потребность машиностроения в станках.

Уже в период 1925—1928 г. местными организациями принимаются меры по освоению производства станков на отдельных заводах общего машиностроения, не имевших до этого почти никакого опыта в станкостроении. В большинстве случаев это были небольшие заводы или ремонтные предприятия, имевшие случайную и непостоянную номенклатуру выпуска и проявившие стремление к освоению производства наиболее дефицитных станков. Однако овладение культурой производства даже простых видов станков было для них делом весьма сложным. Эта сложность усугублялась еще тем обстоятельством, что указанные заводы из-за отсутствия отраслевого центра по станкостроению были лишены какого бы то ни было технического и организационного руководства и вынуждены были в области выбора типов станков, налаживания технологии, проведения неотложных реконструктивных мероприятий действовать по собственному усмотрению. Только отдельные заводы правильно подошли к организации производства станков, у других оно носило кустарный характер и они могли удовлетворять спрос лишь на конструктивно простые станки.

Так как многие из этих заводов к настоящему времени превратились в крупные предприятия и являются ведущими в области создания определенных групп и видов станков, то их первые шаги в области станкостроения представляют значительный интерес.

**Завод имени Ленина в г. Одессе.** До революции этот завод, один из старейших в России (основан в 1862 г.), принадлежал акционерному обществу Беллино-Фендерих. Завод занимался ремонтом судов; в механическом цехе изготовлялось различное, судовое по преимуществу, оборудование: паровые котлы, водомеры, арматура и т. д. В начале восстановительного периода он превратился в механический завод, выполняющий различные заказы Одесского металлотреста, в ведении которого находился.

В 1925/26 г. завод производил булавочные прессы, эксцентрикковые прессы, болторезные станки, обувно-штамповочные прессы, обувно-фрезерные станки, обрезальные машины, клепальные прессы и вертикально-фрезерные станки. В 1926/27 г. номенклатура выпуска завода составляла 23 наименования, а выпущено всего было 218 машин.



Случайный характер заказов и связанное с этим недостаточное использование сравнительно крупного (хотя и изношенного) оборудования толкнули завод на путь организации станкостроения. Первые болторезные станки устарелой конструкции завод начал осваивать в 1924—1926 гг. С 1926/27 г. в программе завода начинают уже преобладать долбежные, токарные, строгальные, накатные и шлифовальные станки, а также падающие молоты, бульдозеры, дыропробивные прессы, волочильные станки и т. п.

С 1924 по 1927 г. завод изготовил 27 различных типов станков и прессов. Большинство этих машин было изготовлено в индивидуальном порядке.

По существу в этот период завод являлся большой мастерской кустарного типа, где в примитивных условиях, без приспособлений, на изношенном оборудовании изготавливались весьма несложные станки.

Следующий шаг в сторону ограничения номенклатуры выпускаемой продукции завод сделал в 1927/28 г., когда в целях повышения серийности выпуска и улучшения качества продукции выпуск завода был доведен до 11 типов станков и машин. За 1927/28 г. завод выпустил 241 станок, в том числе: сверлильные станки для сверления отверстий диаметром до 13 мм; сверлильные колонного типа для сверления отверстий диаметром до 65 мм (фиг. 84); продольно-строгальные; болторезные двух типоразмеров; токарные, а также опытные модели шепинга, карусельного станка, зуборезного станка и посудного прессы.

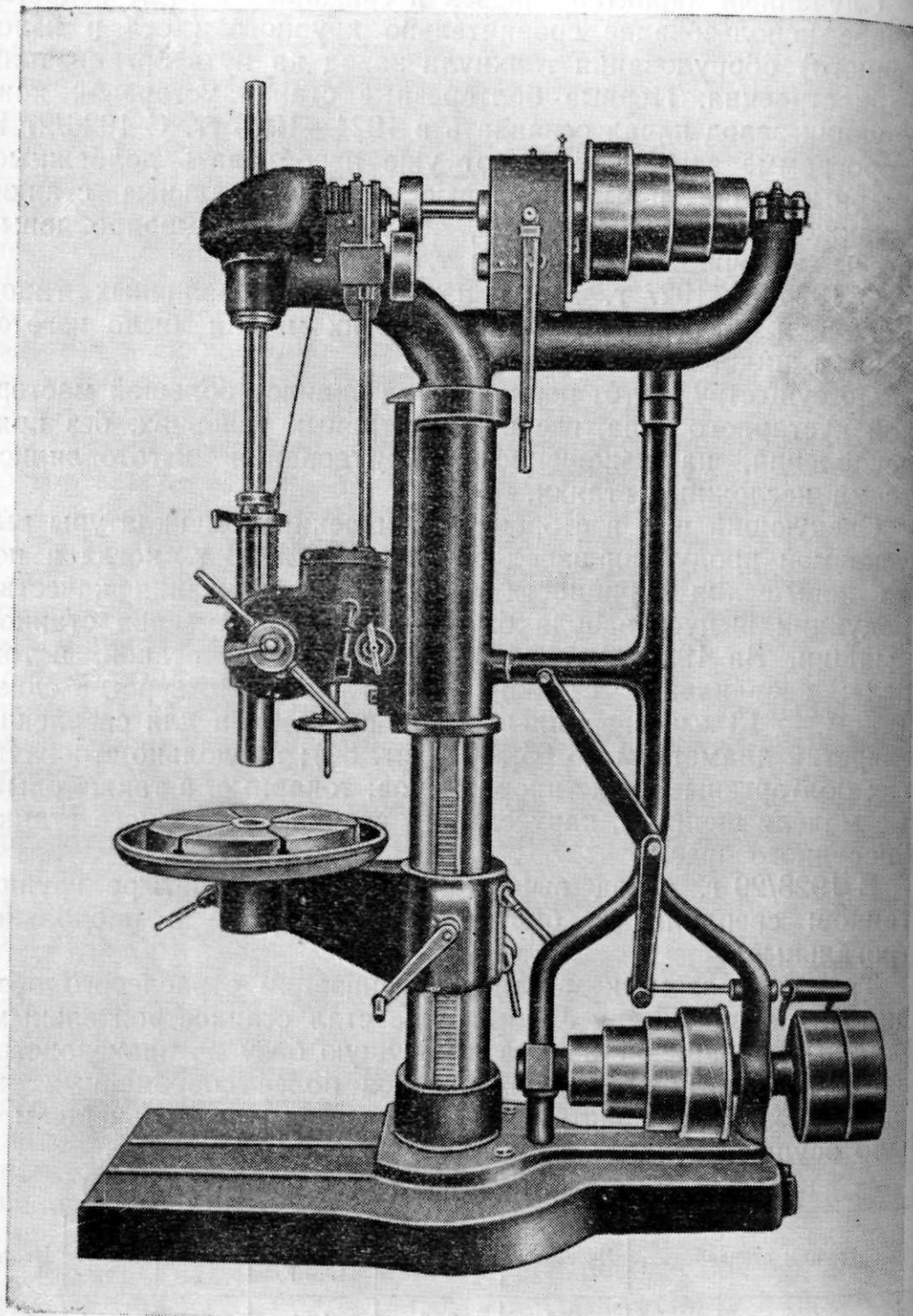
В 1928/29 г. завод выпускал уже только четыре группы станков: сверлильные, болторезные, токарные и продольно-строгальные.

Таким образом, к моменту организации отраслевого объединения завод имени Ленина уже стал станкостроительным. Однако превращение завода в ведущую базу по производству сверлильных и болторезных станков более современных типов требовало реконструкции завода, что в дальнейшем и было осуществлено.

Выпуск завода имени Ленина за первое пятилетие (в шт.)

Группы станков	1928/29 г.	1929/30 г.	Особый квартал 1930 г.	1931 г.	1932 г.	Итого
Токарные . . . . .	135	325	104	288	4	856
Болторезные . . . . .	427	276	123	464	863	2153
Сверлильные . . . . .	215	811	379	2576	1307	5288
Продольно-строгальные . . . . .	26	75	32	131	129	393





Фиг. 84. Сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 65 мм завода имени Ленина.

Завод в конце первой пятилетки прекратил производство токарных станков, оставив в программе три группы станков. Болторезные и сверлильные станки сохранились в качестве основной специализации и на второе пятилетие. Сосредоточение внимания на производстве этих двух групп станков сопровождалось переходом на более технически совершенные модели взамен старых тяжелых, тихоходных и малопроизводительных конструкций.

В 1931 г. началось серийное производство двухшпиндельных быстроходных сверлильных станков для отверстий диаметром до 18 мм и одношпиндельных для сверления отверстий диаметром до 30 мм (для автотракторной промышленности).

В том же году началось широкое изготовление болторезных станков с головками типа «Лендис».

Все остальные производства, ранее существовавшие на заводе, были свернуты.

**Средневожский станкозавод (б. завод имени ЦК Машиностроения).** Этот завод, основанный в г. Самаре в 1874 г., в дореволюционное время в течение многих десятков лет занимался мелким ремонтом, а в 90-е годы прошлого века перешел на капитальный ремонт судов и производство оборудования для волжских пароходов. В 1895 г. на берегу Волги был возведен основной производственный корпус, сразу значительно увеличивший производственную мощность завода.

В дальнейшем завод расширил программу общего машиностроения, строил локомобили, котлы, молотилки и т. д. К моменту своей ликвидации, в 1911 г., завод производил мукомольное оборудование, трансмиссии, подшипники, котлы.

Советская власть получила в наследство лишь изношенные темные, хаотически расположенные пустые здания бывшего завода, так как его оборудование было распродано владельцами еще в 1911 г.

С 1918 по 1923 г. на месте завода существовала ремонтная мастерская (ремонт автомобилей и тракторов), которая постепенно пополнялась собранными из разных мест станками и переходила к общему машиностроению: изготовление веялок, ремонт пароходов и изготовление судовых механизмов простейших типов.

Станкостроение на этом заводе возникло лишь в 1926—1927 гг. при освоении производства простейших моделей токарного станка с высотой центров 155 мм (типа Хемницкой самоточки) и сверлильного станка колонного типа для свер-

ления отверстий диаметром до 40 мм. Производство станков на заводе развертывалось следующим образом<sup>1</sup>:

Типы станков	1926/27 г.	1927/28 г.	1928/29 г.	1929/30 г.	1931 г.
Токарные с высотой центров 155 мм . .	135	214	289	730	1453
Токарные с высотой центров 200 мм . .	—	—	14	39	—
Сверлильные станки для отверстий диаметром 40 мм . .	154	186	188	215	—
Точильные станки .	—	—	88	—	—
Разные станки . . .	—	—	—	—	32
Итого . .	289	400	579	984	1485

Таким образом, завод в первом пятилетии имел сравнительно узкую программу, включающую в основном два типа станков. В 1931 г. сверлильные станки для сверления отверстий диаметром 40 мм были сняты с производства. Конечно, освоение такого небольшого типажа станков не свидетельствовало о развитой специализации завода. Завод просто не мог из-за неподготовленности своих конструкторских и рабочих кадров и из-за изношенности оборудования производить другие типы станков. Попытки освоения на заводе производства токарных станков с высотой центров 250 мм кончились неудачей.

Одновременно на заводе происходило постепенное свертывание нестаночной продукции, удельный вес которой уже к 1929/30 г. был доведен до 26%.

Завод снабжал простыми токарными станками ремонтные мастерские и ФЗУ.

Вопросы дальнейшего развития завода упирались в необходимость его реконструкции и расширения.

В конце первой пятилетки завод начал обновление своего станочного парка путем пополнения его импортными и отечественными станками, расширил площади механосборочного и литейного цехов, построил новую кузницу.

Одновременно в 1931 г. на заводе была проведена конструкторская и технологическая подготовка к производству

<sup>1</sup> И. Г. Лебяченко, Советское станкостроение к XV годовщине Октября, М. 1932.

нового типа токарного одношківного станка улучшенной модели.

**Московский завод «Самоточка» (бывш. Ю. Штолле).** Завод «Самоточка» (построен в 1898 г.) до войны 1914 г. был полукустарным чугунолитейным и механическим заводом. Завод еще задолго до революции выполнял отдельные заказы военного ведомства по изготовлению токарных и револьверных станков.

В восстановительный период завод (находившийся тогда в ведении Мосполиграфа) занялся ремонтом типографских машин. В дальнейшем завод перешел в ведение Моссредпрома и начал наряду с другой машиностроительной продукцией осваивать производство станков.

В 1926 г. завод осваивает производство первых поперечно-строгальных станков (шепингов) с ходом ползуна 500 мм (фиг. 85). С 1928/29 г. начинается на заводе выпуск токарных станков с высотой центров 180 мм, мод. Т-180.

В процессе специализации завод ликвидирует у себя производство бумагорезальных машин. Сосредоточение производства токарных станков на заводе «Красный пролетарий» создавало условия для освобождения завода «Самоточка» от производства токарных станков и специализации его в области производства поперечно-строгальных станков. Но и для освоения выпуска шепингов и долбежных станков необходимо было провести реконструкцию завода: построить новые здания (вместо старых деревянных), установить новое оборудование, создать термический и экспериментальный цехи.

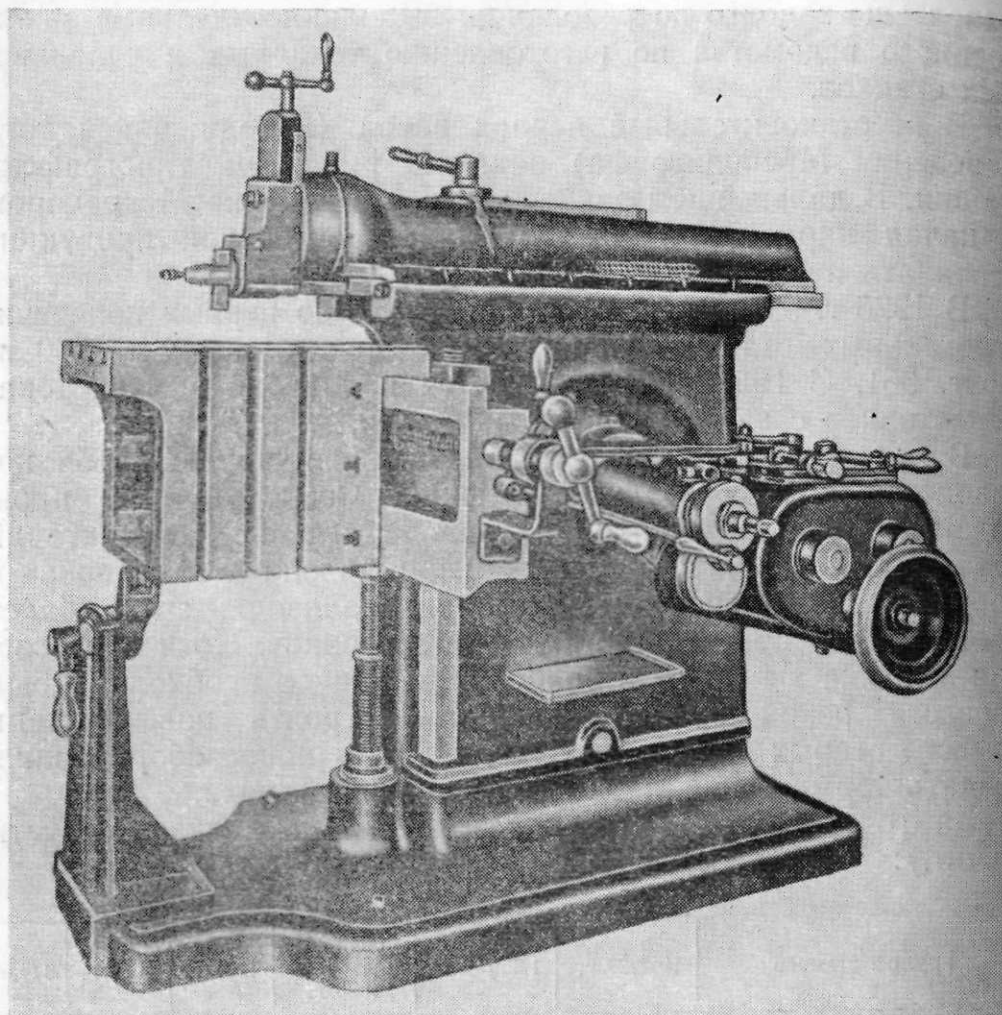
За годы первой пятилетки завод «Самоточка» выпустил (в шт.):

Группы станков	1928/29 г.	1929/30 г.	Особый квартал 1930 г.	1931 г.	1932 г.	Итого
Токарных . . . . .	11	90	30	80	—	211
Шепингов . . . . .	144	253	125	676	718	1916
Сверлильных . . . . .	—	—	—	1	—	1
Долбежных . . . . .	—	—	—	—	15	15
Фрезерных . . . . .	—	—	—	1	—	1

Узкая специализация завода по производству шепингов основывалась на низком уровне технического развития завода. Появившиеся в программе завода в 1932 г. долбежные станки (новой модели с ходом долбяка 180 мм), предназначавшиеся для инструментальных цехов машиностроительных заводов,



также вошли в программу завода. В 1932 г. модель поперечно-строгальных станков была изменена и завод начал изготовление станков, приводимых от индивидуальных электродвигателей.



Фиг. 85. Поперечно-строгальный станок с ходом ползуна 500 мм завода „Самоточка“ (1926 г.).

**Завод «Комсомолец» в г. Егорьевске (Московской обл.).** Завод «Комсомолец» вырос из учебных мастерских электро-механического училища, основанного в 1909 г.

Первый опыт в области станкостроения Егорьевский завод получил во время империалистической войны (1914—1918 гг.), когда на нем был начат выпуск токарных станков для нужд снарядного производства.

Станкостроительный завод-техникум «Комсомолец» наряду с подготовкой техников по металлообработке изготовлял несколько моделей станков. В программу учебной практики техникума включалось как метод обучения изготовление нескольких деталей для машин или станков. В порядке выполнения учебной программы завод изготовлял простые самоточки и др.

Выпуск станков вначале являлся также формой пополнения финансовых средств техникума.

Некоторый универсализм программы в известной мере объяснялся желанием широко ознакомить учащихся техникума в процессе прохождения практики с современными конструкциями станков и с технологией их изготовления.

Станкостроением в промышленном масштабе завод стал заниматься в 1925/26 г., начав с выпуска шепингов и одновременно приступив к подготовке производства одношквивных токарно-винторезных станков с высотой центров 200 мм, расстоянием между центрами 1350 мм, с коробкой скоростей.

За период 1925/26—1931 гг. завод выпустил (в штуках):

Группы станков	1925/26 г.	1926/27 г.	1927/28 г.	1928/29 г.	1929/30 г.	Особый квартал 1930 г.	1931 г.
Поперечно-строгальные . . . . .	32	63	44	77	159	39	462
Токарно-винторезные с высотой центров 200 мм . . . . .	—	2	19	30	103	45	2
Комбинированные типа Краузе . . . . .	—	—	—	—	—	—	1
Всего	32	65	63	107	262	84	465
На сумму в рублях в ценах 1926/27 г. . . . .	83 000	141 500	192 000	345 000	1 126 000	370 500	—
Рост выпуска в % к предыдущему году . . . . .	100	170	136	180	375	—	—

В связи с проведенной в дальнейшем специализацией заводов сохранение выпуска токарных и поперечно-строгальных станков на заводе «Комсомолец» было явно нецелесообразным, так как для их производства намечались другие заводы («Красный пролетарий», «Самоточка»).

Проект реконструкции предусматривал превращение завода «Комсомолец» в базу для производства производительных зуборезных станков типа Пфаутер и универсально-комбинированных станков типа Краузе. Последний представлял собой комбинацию токарного, строгального, фрезерного и сверлильного станков и предназначался для ремонтных мастерских МТС и в передвижных мастерских.

Уже в конце первого пятилетия наметилась специализация завода «Комсомолец» по производству зуборезных станков.

**Завод имени Ф. Э. Дзержинского (г. Пермь).** Пермский завод был построен во время первой империалистической войны, но не был полностью укомплектован оборудованием. В период индустриализации и первой пятилетки это укомплектование завода было в значительной мере осуществлено. Завод занимался выпуском сепараторов и других сельскохозяйственных машин, однако его производственная мощность не была использована полностью. С 1931 г. завод перешел на производство станков при одновременном сохранении производства сепараторов и электродоилок для сельского хозяйства. Завод освоил производство точных инструментальных токарных станков, а также небольших револьверных станков (отверстие в шпинделе 25 мм). Помимо того, завод в порядке кооперирования организовал у себя массовое производство зубчатых колес, нормальных деталей для станков (шурупов, болтов), принадлежностей к станкам (патронов, насосов и пр.) для станкостроительных заводов. В дальнейшем от этого производства завод был освобожден.

**Завод «Станкопатрон» (г. Муром).** С переходом на серийное производство токарных и сверлильных станков станкостроительные заводы начали ощущать большую потребность в зажимных патронах, которые вынуждены были в ущерб для своего производства выпускать собственными силами. С целью организовать специализированное производство зажимных патронов было приобретено оборудование немецкого завода обанкротившейся фирмы «Самсон — Верке» и размещено в пустовавших корпусах бывшей текстильной фабрики в гор. Муроме. С 1 января 1932 г. новый завод был пущен в эксплуатацию под названием «Станкопатрон» и включен в систему Станкообъединения. В 1932 г. завод начал уже выпускать продукцию в виде универсальных токарных патронов и тисок к шепингам. Одновременно завод освоил производство арматурных и сверлильных патронов, приспособлений и штампов для удовлетворения потребности других предприятий.

**«Планируемые» заводы.** Помимо основных станкостроительных заводов, объединенных в системе специализированной станкостроительной промышленности и подчиненных Станкообъединению, производством станков в первом пятилетии занимался еще ряд машиностроительных и оборонных заводов.

Выпуск станков на этих заводах (впоследствии во второй пятилетке получивших название «планируемых» заводов) был вызван острым дефицитом в станках, так как высокие темпы строительства новых машиностроительных предприятий, несмотря на большой импорт станков, создавали огромный спрос и на станки отечественного изготовления. Невозможность изготовления этих станков на ограниченном количестве специализированных заводов привела к освоению и выпуску ряда специальных и универсальных станков на других машиностроительных и оборонных заводах.

Большую роль в деле ускорения темпов развития отечественного станкостроения в первой пятилетке сыграли такие заводы, как Тульский и Ижевский оружейные заводы, Ленинградский арсенал и др.

В своем докладе о работе ЦКК — РКК на XVI Съезде партии в июле 1930 г. Г. К. Орджоникидзе особо остановился на значении этих заводов в деле быстрее развертывания производства станков и инструментов для нужд народного хозяйства. По предложению тов. Орджоникидзе на этих заводах в 1930—1931 гг. было развернуто крупносерийное производство станков: токарно-винторезных типа «Удмурт» на Ижевском заводе и горизонтально-фрезерных типа «Дзержинец» — на Тульском заводе.

Кроме того, к производству станков был привлечен ряд других оборонных заводов.

Наличие на оборонных заводах высококвалифицированных кадров станочников и инструментальщиков, а также богатый опыт массового производства вооружения позволили быстро наладить на них производство станков в большом масштабе и без крупных затрат на капитальное строительство.

Из числа машиностроительных и оборонных заводов, включившихся в производство станков в первом пятилетии, следует отметить следующие<sup>1</sup>:

Тульский оружейный завод. Как уже отмечалось выше, Тульский завод являлся одним из пионеров в области производства металлообрабатывающих станков в России.

<sup>1</sup> И. Г. Лебяченко, Советское станкостроение к XV годовщине Октября, М. 1932.



На Тульском заводе, начиная с Петровских времен, неустанно работали над совершенствованием обработки металлов, лучшие представители русской новаторской и инженерной мысли. Совершенно естественно, что в послереволюционный период Тульский завод оказал широкую помощь вновь зарождавшемуся станкостроению своими квалифицированными кадрами, оборудованием и высоким техническим опытом.

В описываемый период Тульский завод начал станкостроение с выпуска простых горизонтально-фрезерных станков с ручной подачей типа ТГ-1. В результате освоения и выпуска фрезерных станков завод организовал серийное производство вертикально-фрезерного станка модели «Дзержинец» ТВД-2 с автоматической подачей стола (рабочая поверхность стола станка  $1245 \times 270$  мм). Этот станок (фиг. 86) завод начал выпускать с 1932 г. Одновременно завод изготовлял в первой пятилетке двухшпиндельные сверлильные станки (фиг. 87).

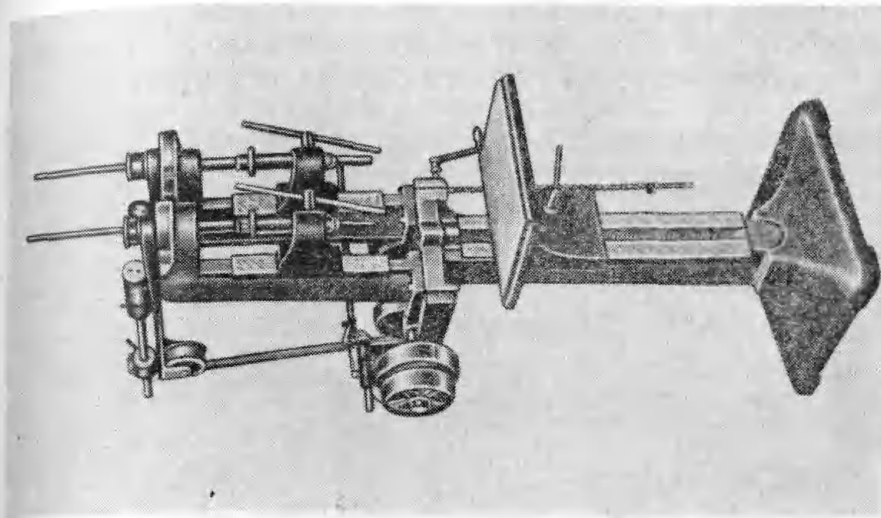
Ижевский оружейный завод. В послереволюционный период Ижевский оружейный завод начал освоение станков с производства токарно-винторезных станков типа РУЖ (фиг. 88) с высотой центров 150 мм и расстоянием между центрами 500 мм.

Наибольшее распространение и известность получил, начиная с 1931 г., новый токарно-винторезный станок Ижевского завода с высотой центров 175 мм под названием «Удмурт». Станок «Удмурт» выпускался двух размеров:  $175 \times 750$  и  $175 \times 1000$  мм (фиг. 89).

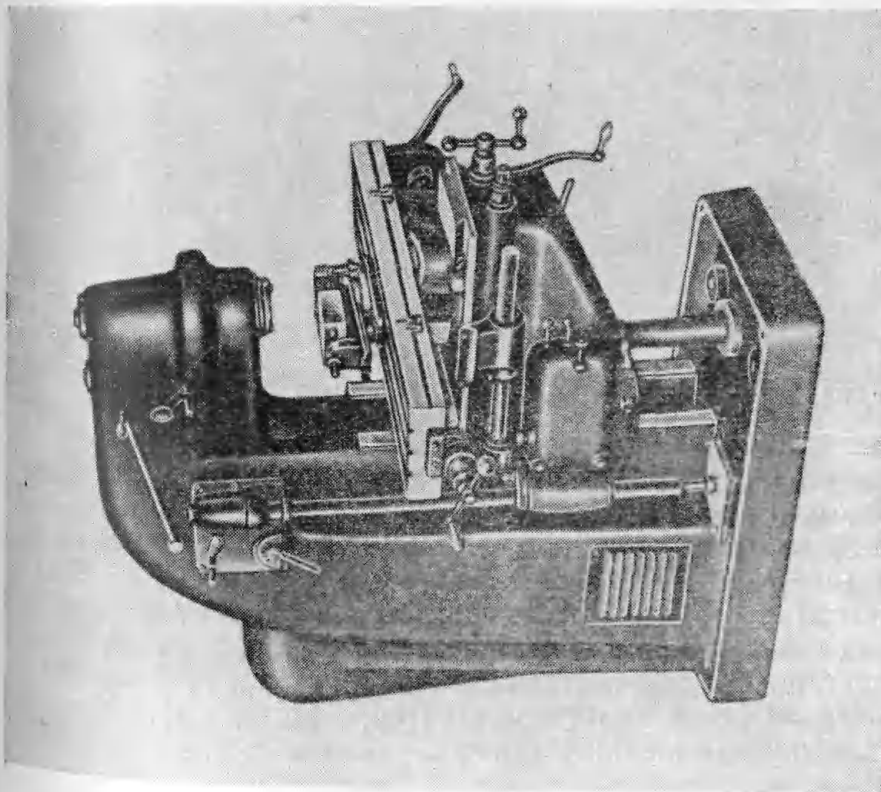
Ленинградский завод (Арсенал). На этом заводе с 1931 г. началось изготовление револьверных станков двух размеров: Р-1 с отверстием в шпинделе 30 мм и Р-2 с отверстием в шпинделе 40 мм. Затем завод начал изготовление одношпиндельных вертикально-сверлильных станков для сверления отверстий диаметром до 40 мм.

Необходимо отметить, что указанные выше три завода принесли в период первой пятилетки неоценимую помощь растущему советскому машиностроению, снабжая его высококачественными станками и этим в известной мере уменьшая объем необходимого импорта станков. В дальнейшем, начиная с 1933 г., Тульский и Ленинградский заводы прекратили производство станков и переключили свои машиностроительные отделы на производство текстильных машин.

Завод «Коммунар» (гор. Лубны). Завод был эвакуирован в г. Лубны Полтавской губернии во время первой империалистической войны. Вначале это была небольшая полукустарная мастерская, обладавшая двумя десятками простейших станков, занимавшаяся в основном выполнением раз-

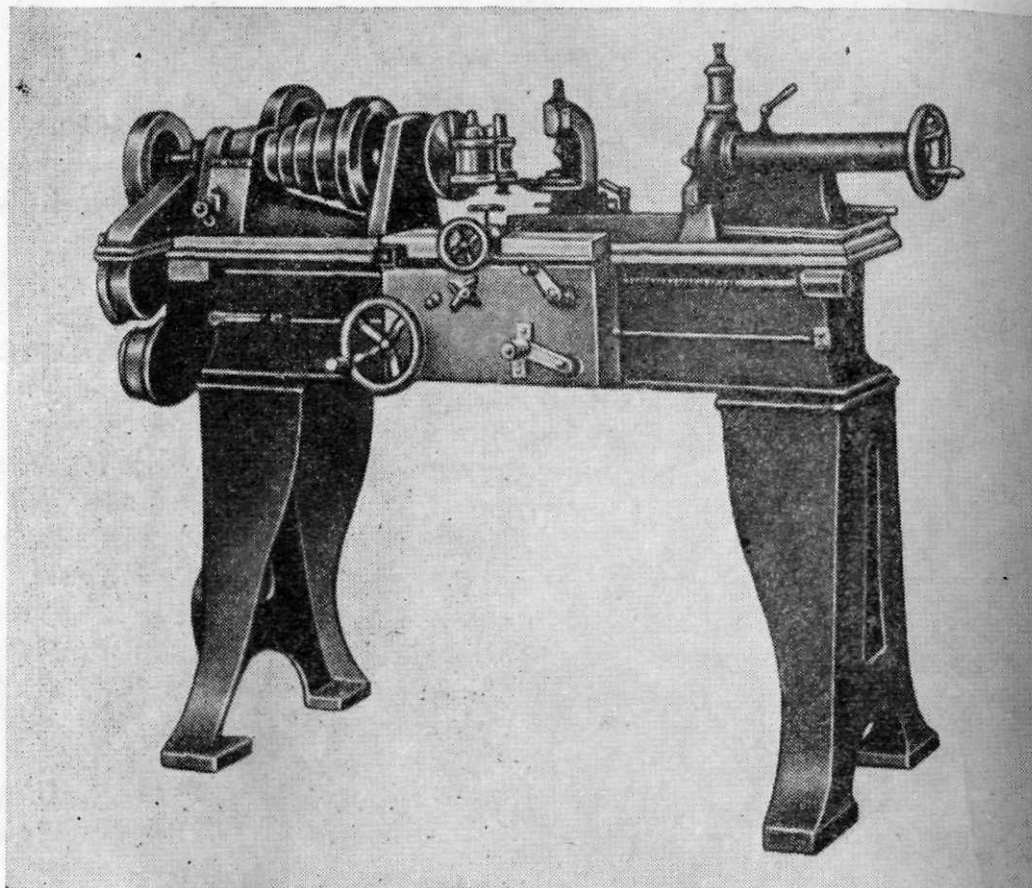


Фиг. 87. Двухшпindelный сверлильный станок типа ТС-2.



Фиг. 86. Вертикально-фрезерный станок типа «Держинец» ТВД-2.

личных ремонтных работ. Начиная с 1926 г., здесь была начата организация производства станков. Толчком для организации собственного станкостроения послужило изготовление для собственных нужд одного продольно-строгального станка.

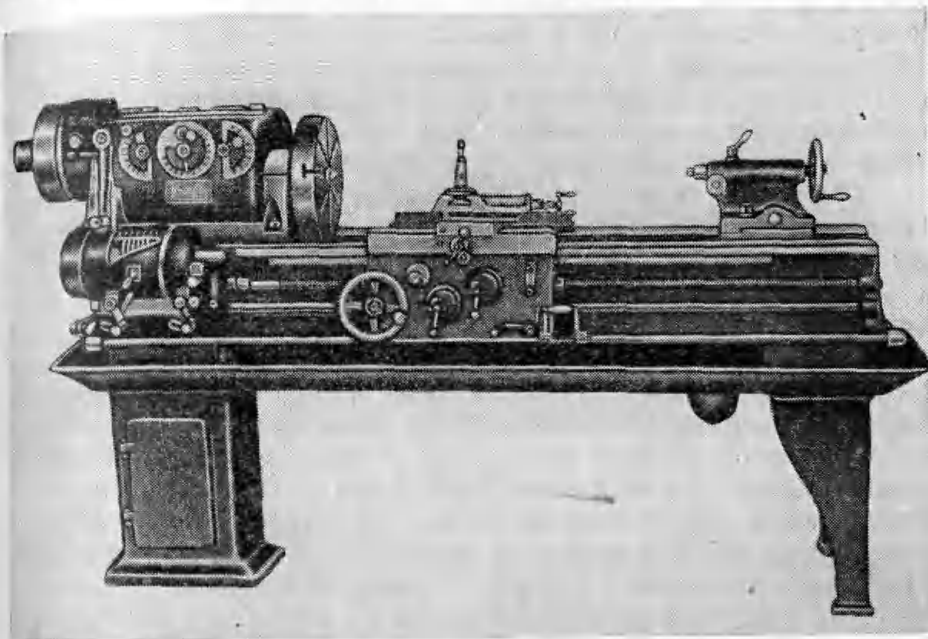


Фиг. 88. Токарно-винторезный станок в. ц. 150 мм типа РУЖ  
Ижевского завода.

Завод выпускал простые токарные станки с высотой центров 150 мм. К концу первой пятилетки завод перешел к освоению более мощных токарных станков с высотой центров 150 мм модели Т-180, перенеся к себе прекратившееся производство этих станков на московском заводе «Самоточка». Расширяя станочное производство, завод в конце 1931 г. ввел в эксплуатацию вновь построенный механосборочный цех.

Завод «Крестинтерн» (гор. Николаев). Завод с 1931 г. выпускал шепинги с ходом ползуна 425 мм, используя свободные мощности своего оборудования, которые не были загружены основным производством завода.

Ниже приводится ряд других планируемых заводов.  
Завод «Сатурн» (г. Днепропетровск) наряду с производством деревообделочных станков с 1931 г. выпускал простые токарные станки для обработки металла.  
Завод «Красный металлист» (г. Ставрополь) изготовлял в первом пятилетии простые токарные станки.



Фиг. 89. Токарно-винторезный станок, в. ц. 175 мм „Удмурт“ Ижевского завода (1931 г.).

Завод имени Ворошилова (г. Минск) производил сверлильные станки для сверления отверстий диаметром до 25 мм.

Завод «Энергия» (г. Минск) производил сверлильные станки для сверления отверстий диаметром до 22 мм.

Завод имени Гаврилова (ст. Миллерово) выпускал сверлильные станки диаметром сверления до 32 мм.

Завод имени Сталина (г. Житомир) выпускал сверлильные станки простой конструкции.

Завод имени Буденного (г. Луганск) выпускал сверлильные станки простой конструкции.

Балаковский завод выпускал наждачно-точильные станки.

Завод имени Карла Маркса (г. Ленинград) являлся заводом текстильного машиностроения и в 1931 г.,



наряду с производством ватерных машин освоил выпуск круглошлифовальных станков типа «Фортуна», производство которых было перенесено с Ленинградского станкозавода имени Свердлова.

Завод Ильич (г. Ленинград), в дальнейшем вошедший в состав специализированных станкозаводов, в период первой пятилетки продолжал изготавливать простые по своей конструкции точильные и правильные станки.

Помимо указанных выше «планируемых» заводов еще много машиностроительных предприятий занимались в СССР изготовлением металлорежущих станков в первой пятилетке.

Как уже указывалось выше, разбросанность и разобщенность производства металлорежущих станков на различных заводах, не охваченных единым организационным управлением и общей технической политикой, создавали в первый послереволюционный период дублирование выпуска одних и тех же моделей, тормозили технический прогресс в станкостроении, затрудняли обмен техническим опытом между заводами — производителями станков и лишали возможности наметить и практически осуществить мероприятия по расширению производственной базы этой отрасли. Заводы изготавливали станки устарелых конструкций, не интересовались рациональным размещением типажа и находились целиком во власти временной конъюнктуры спроса на те или иные типы станков. Отсутствовало плано-техническое руководство из единого центра, не изучалась потребность народного хозяйства в станках. Все производство универсальных станков основывалось на случайных расчетах и предположениях, а специальные станки, как правило, импортировались.

29 мая 1929 г. постановлением правительства был создан Станкостроительный трест («Станкотрест»), в который вошли следующие шесть заводов: 1) «Красный пролетарий», 2) Ленинградский завод имени Свердлова, 3) «Двигатель революции», 4) «Самоточка», 5) «Комсомолец» в г. Егорьевске, 6) «Завод имени ЦК Машиностроения» в г. Самаре.

Дата организации Станкотреста по существу и является датой создания самостоятельной отрасли, занимающейся производством металлорежущих станков в СССР.

В 1930 г. в состав Станктреста был включен завод имени Ленина в гор. Одессе и в 1931 г. Пермский завод имени Дзержинского.

Создание центрального органа по управлению станкостроительной промышленностью в Советском Союзе обеспечило условия, необходимые для дальнейшего планомерного развертывания советского станкостроения.

Деятельность всего комплекса станкостроительных заводов с 1929—1930 гг. начала основываться на создаваемой единой технической политике, разработке общего типажа производимых станков, выборе для производства типов станков, наиболее отвечающих потребности машиностроения, и т. д. Для каждого завода начал выработываться профиль его специализации в области станкостроения, создавалась основа для последующего проведения в широких масштабах унификации и нормализации деталей и узлов, велась предварительная работа по созданию базовых моделей станков и т. д.

Созданием Станкотреста было положено начало широкой подготовки квалифицированных кадров рабочих, конструкторов, технологов и исследователей в области станкостроения.

Разрозненное и разбросанное по большому количеству машиностроительных заводов инструментальное производство также было в 1929 г. объединено в «Инструментальный трест». Начиная с этого времени, инструментальная промышленность начала развиваться значительно более интенсивно, расширяя свою номенклатуру и осваивая новые высокопроизводительные группы и виды режущего и измерительного инструмента.

В сентябре 1933 г. при общей перестройке промышленности объединение было преобразовано в Главное управление станкоинструментальной промышленности Народного комиссариата тяжелой промышленности СССР («Главстанкоинструмент»).

Президиум ВСНХ СССР 11 января 1930 г. принял постановление, в котором отмечалась необходимость форсированного развития станкостроения и были намечены мероприятия, ускоряющие проектирование и строительство станкостроительных и инструментальных предприятий.

Руководящие работники, конструкторы и технологи станкостроения были посланы за границу для изучения техники станкостроения.

Так, в результате специальных правительственных мероприятий, проведенных в 1929—1930 гг., были созданы все организационные предпосылки, необходимые для организации в СССР своей собственной мощной станкостроительной промышленности.

В первом пятилетии в станкостроительную промышленность были направлены капиталовложения в объеме 113,2 млн. руб. В итоге основные производственные фонды станкостроения увеличились в 2,5 раза.

Все старые станкозаводы были подвергнуты реконструкции и превратились в крупнейшие современные предприятия.

Так, за 1928/29—1932 гг. «Красный пролетарий» вырос в 5,5 раз, «Комсомолец» — в 7,5 раз, завод имени Свердлова — в 5 раз, завод имени Ленина — в 3,5 раза, «Самочка» — в 4 раза и т. д.<sup>1</sup>

В первом пятилетии были построены и в 1932 г. введены в эксплуатацию крупнейшие станкостроительные заводы — имени С. Орджоникидзе в Москве и завод фрезерных станков в Горьком (ГЗФС). В 1932 г. ГЗФС уже выпустил 28 фрезерных станков, а завод имени С. Орджоникидзе — 36 револьверных станков.

Производство станков в СССР в 1937 г. составило 48,5 тыс. шт. против 19,7 тыс. шт. в 1932 г. Впервые в СССР в 1937 г. было выпущено токарных автоматов и полуавтоматов — 894, зубообрабатывающих станков — 397, протяжных станков — 44, радиально-сверлильных станков 585 и др. Объем союзного производства станков в 1937 г. в 33 раза превысил уровень 1913 г. и в 25 раз — уровень 1928 г.

10 апреля 1932 г. ЦУНХУ была проведена Всесоюзная перепись оборудования, которая установила валичие в стране 181 403 металлорежущих станков, из которых станки отечественного изготовления составляли 34,5%. Остальные станки парка являлись импортными машинами, привезенными в разное время из Германии (32,6%), США (15,7%), Англии (6,1%) и др. стран. Станки установленные на заводах до революции, составляли в парке 1932 г. всего лишь 30%<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Архив Министерства тяжелого машиностроения СССР, фонд Главстанкоинструмента, дело № 6, связка 36.

<sup>2</sup> Итоговая таблица переписи приведена в конце книги.



---

---

## СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВЕТСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ



Широкое развитие технология машиностроения получила в период первых пятилеток.

Ускоренные темпы индустриализации, в первую очередь развития тяжелой промышленности и ее важнейших отраслей, в том числе машиностроения, осуществлялись на основе применения наиболее передовой техники. К этому процессу привлекались все современные достижения советской и мировой науки.

Уже в первые годы существования советской власти, после национализации промышленности, в области развития технологии производства машин раскрылись самые широкие перспективы. Были упразднены замкнутость и «секретничество» прежних капиталистических предприятий. Социалистические заводы установили между собой широкий обмен опытом, в первую очередь возрастающим опытом технологии производства. Этот обмен опытом явился могучим средством для быстрого повышения технологической культуры в ряде отставших производств, повышения общего уровня промышленной технологии, широкого распространения технологических знаний между работниками машиностроительных производств, а главным образом послужил для установления на основе обобщения и систематизации опыта ряда закономерных связей, существующих в технологии машиностроения.

Начало накоплению собственного технологического опыта в промышленности СССР было положено в восстановительный период созданием первых массовых производств тракторов на заводах «Красный путиловец» в Ленинграде в 1924—1925 гг., сельскохозяйственных машин в Ростове в 1927—1928 гг., вагоностроительном в Нижнем Тагиле в 1928—1929 гг. и т. д.

Первые советские тракторы были выпущены для нужд сельского хозяйства заводом «Красный путиловец». Завод



впервые осваивал новые методы технологии массового производства, разработанные советскими технологами без получения какой-либо технической помощи извне.

Следует отметить, что производство тракторов в России впервые было организовано еще в 1910 г. создателем первого дизельного колесного трактора Я. В. Маминым. Однако выпуск этих тракторов типа «Карлик» был настолько невелик, что производство их было вполне обеспечено уже существовавшими технологическими методами обработки на универсальном оборудовании, лишь с незначительным применением технологической оснастки для основных операций.

Производство же тракторов на заводе «Красный путиловец» создавалось уже на началах массового производства, чтобы обеспечить годовой выпуск 10 000 тракторов типа ФП. Бывшая пушечная мастерская завода была превращена в тракторный цех и старые универсальные станки были переконструированы для выполнения специальных операций. Станки были установлены в линии по ходу технологического процесса. Сборка двигателя, ходовой части и трактора в целом производилась на подвижных тележках с принудительным темпом. В технологическом процессе были полностью исключены разметка, пригонка и др.; обработка в значительной части производилась в специальных приспособлениях; узловая сборка обеспечивалась взаимозаменяемостью деталей и узлов и т. д. Производство тракторов на «Красном путиловце» явилось первой школой для советских технологов в деле проектирования и освоения новых технологических методов поточно-массового производства, благодаря которым в дальнейшем вся технология машиностроения уже перешла на более высокую ступень развития.

Технологический и производственный опыт тракторостроения на «Красном путиловце» был в 1928—1930 гг. широко использован при проектировании и освоении «первенца первой пятилетки» — Сталинградского тракторного завода.

Вопросы технологии при создании СТЗ — этого первого отечественного завода для массового производства тракторов, решались комплексно: современные высокопроизводительные технологические методы вводились одновременно в заготовительных, механических, термических, сборочных цехах, на транспорте, на испытательных и других участках.

Были впервые введены непрерывные поточные линии для механической обработки основных деталей: блока и головки цилиндров, поршня, шатуна, коленчатого и распределительного валов и др. На поточных линиях были установлены специальные многоинструментные и многопозиционные станки,

а также станки со специальными наладками, были механизированы все подъемно-транспортные операции, обработка всех деталей на подавляющем большинстве операций производилась в специальных приспособлениях, в значительной части — многоместных и оснащенных пневматическими зажимными устройствами.

Впервые на СТЗ были осуществлены такие высокопроизводительные операции, как многошпиндельное сверление и расточка на агрегатных станках, алмазная расточка, бесцентровое шлифование, протягивание шлицевых отверстий и ряд других операций.

Все сборочные процессы были построены на основах взаимозаменяемости деталей, которая была обеспечена существующей системой допусков на диаметральные размеры (ОСТ) и тщательно продуманными и рассчитанными для каждого соединения допустимыми отклонениями линейных размеров. Все это позволило широко осуществить применение предельных калибров и шаблонов не только на контроле размеров готовых деталей, но и на проверке всех межоперационных размеров.

Впервые в Советском Союзе была осуществлена сборка машин на конвейере с принудительным непрерывным движением.

На сборочной площади, вдоль участка цеха, где происходила обработка деталей в поперечных линиях непрерывного потока, подающих детали на сборку, были установлены параллельно два сборочных конвейера, имевшие противоположное направление своего движения — один для сборки двигателей, другой — для сборки самого трактора. Двигатель в собранном виде с конца линии первого конвейера транспортировался при помощи подвесных тележек на испытательную станцию и оттуда поступал для установки на трактор на середину линии второго конвейера. Темп сборки, т. е. промежуток времени между сходом с конвейера двух последовательно собираемых тракторов, равнялся 5,5 мин., что обеспечивало годовой выпуск заводом 50 000 тракторов.

Технология производства на Сталинградском тракторном заводе (стоявшая на очень высоком уровне для того времени) послужила, в свою очередь, основой для создания технологий новых тракторных производств на Харьковском и Челябинском тракторных заводах.

Построенные почти одновременно с СТЗ автомобильные заводы в Москве и Горьком в 1931—1932 гг. развивали технологию своих производств также на основе широкого обмена опытом между всеми заводами массового производства.

Автотракторная технология, максимально использующая принципы взаимозаменяемости и обеспечивающая наиболее высокую производительность труда в условиях массового выпуска изделий, оказала большое влияние на совершенствование технологии и других отраслей промышленности.

Цель непрерывного совершенствования технологических процессов в социалистическом машиностроении заключалась в том, чтобы в конечном итоге максимально увеличить производительность труда и, следовательно, обеспечить максимальный рост производительных сил во всех отраслях промышленности.

Первые советские станки не отвечали тем требованиям, которые выдвигала развивавшаяся машиностроительная технология. Необходимо было создавать новые типы более мощных, более производительных станков. Не удовлетворял технологию того времени и ограниченный типаж выпускавшихся станков, так же, как количественный объем их выпуска не обеспечивал темпов и масштабов развития советской металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности.

Поэтому реконструируемые и вновь создаваемые в первой пятилетке предприятия в основном оснащались импортным оборудованием.

Одновременно создавалась отечественная станкостроительная промышленность для производства станков, отвечающих требованиям новой технологии машиностроения.

Вновь созданные машиностроительные предприятия, главным образом автомобильные, тракторные, сельскохозяйственного машиностроения, авиастроительные и др., требовали изготовления для себя специально налаженных операционных станков, специальных инструментов и т. д., что определило дальнейшую роль станкостроения как ведущей отрасли машиностроения, которая должна организовывать новые технологические процессы в других областях машиностроения, обеспечивая применение наиболее прогрессивных и рациональных методов обработки.

В самом станкостроении также происходил процесс прогрессивного улучшения технологии.

В 1931 г. «Красный пролетарий» впервые провел у себя технологическую подготовку производства токарных станков ДИП-200, потребовавшую создания нескольких сот приспособлений для обработки и большого количества специальных наладок и специального инструмента.

Освоение крупносерийного производства станков ДИП-200 вызвало неотложную потребность во внедрении новых технологических процессов, а именно: расточки сложных корпусов



коробок скоростей, подач, фартуков, имевших большое количество отверстий 1-го и 2-го классов точности, с жесткими допусками на расстояния между их осями; изготовления шлицевых валов и отверстий; нарезки и термической обработки зубчатых колес из специальных сталей и других новых процессов, которые работникам завода не были известны.

Новые технологические процессы обработки деталей предусматривали максимальное сокращение разметочных работ, оснащение операций достаточным количеством приспособлений и специального инструмента, увеличение удельного веса револьверной, фрезерной и шлифовальной обработки.

Опыт «Красного пролетария» был перенесен на другие станкостроительные заводы при организации у них крупносерийного производства станков и разработке новых технологических методов обработки.

Наиболее значительного развития технология машиностроения достигла в связи с выпуском агрегатных станков.

Оснащение заводов этими станками значительно расширило возможности и перспективы технологии механической обработки, направив ее по пути к следующему наиболее высокому этапу ее развития — автоматизации технологических процессов.

Соответственные изменения произошли и в технологии изготовления самих станков.

При изготовлении в 1936—1938 гг. в крупносерийном масштабе новой модели токарного станка Т-26 на «Красном пролетарии», при программе выпуска 4000 станков в год, были применены современные методы автотракторной технологии. Эти технологические методы положили начало для перевода впоследствии ряда станкостроительных заводов на прогрессивную высокопроизводительную технологию, чем были доказаны полная возможность и эффективность применения при крупносерийном производстве станков поточных методов обработки, применения агрегатных и специальных станков, взаимозаменяемости, конвейерной сборки и т. д.

Новая технология получила еще большее развитие в послевоенные годы при организации производства станков: токарных — на «Красном пролетарии», фрезерных — на Горьковском заводе фрезерных станков, револьверных — на заводе имени С. Орджоникидзе, сверлильных — на Одесском станкостроительном заводе имени Ленина и т. д.

Проблема дальнейшего развития прогрессивной технологии и внедрения ее во все отрасли машиностроения выявила необходимость создания специального научно-исследовательского института, где были бы надлежащим образом органи-



зованы исследовательские работы по металлообработке, в первую очередь по станкам и инструментам.

1 июня 1931 г. был организован «Всесоюзный научно-исследовательский институт станков, инструментов и абразивов» (НИИСТИ), целью которого являлось обеспечение выпуска в стране, на основе научно-исследовательских работ и опытов, лучших усовершенствованных станков, инструментов, абразивов, удовлетворяющих требованиям новых технологических процессов.

В задачи института входили: определение потребности всех отраслей промышленности в станках и инструментах; изучение заграничной техники; исследования новейших конструкций станков и инструмента, изучение экономики развития станкоинструментальной промышленности; разработка вопросов стандартизации, объединение всех научных и исследовательских сил в станкостроении.

Одновременно было создано и Центральное конструкторское бюро (ЦКБ), которое приступило к разработке проектов новых конструкций металлорежущих станков.

Задачи скорейшего освоения производства новых станков, развития технологии и освобождения страны от иностранной зависимости выявили необходимость ликвидации разрыва и объединения конструкторских и научно-исследовательских работ. НИИСТИ и ЦКБ в 1933 г. были объединены в Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков (ЭНИМС), при котором в качестве экспериментальной базы был построен завод «Станкоконструкция».

В дальнейшем технологические методы поточно-массовых производств стали применяться и в производствах с меньшим масштабом выпуска изделий, причем одновременно с прогрессом технологических процессов механической обработки вводились усовершенствования и в процессы изготовления заготовок — кузнечные, литейные, термические и др., превращавшие последние из производств с преимущественным применением ручного труда в производства широко механизированные.

Большую роль в деле широкого внедрения в машиностроительную промышленность прогрессивных и высокопроизводительных технологических процессов в тот период сыграли отраслевые проектные институты. В проектных институтах «Гипромез», «Гипромаш», «Гипровато» и др. создавались проекты новых заводов и реконструкции существовавших заводов на базе новой прогрессивной технологии. Институт «Оргаметалл» являлся организацией, проектировавшей и изготавливавшей для заводов высокопроизводительную технологическую оснастку.

Для развития станкостроения и технологии механической обработки началась работа по подготовке кадров станкостроителей.

В 1930 г. был создан Московский станкоинструментальный институт (Станкин), основной задачей которого была подготовка инженеров — специалистов по производству станков и инструментов и инженеров-технологов широкого профиля по механической обработке. В декабре 1932 г. состоялся первый выпуск инженеров-станкостроителей, окончивших Станкин.

В ряде станкостроительных техникумов была организована подготовка для станкостроительных заводов техников и мастеров. Наряду с подготовкой инженерно-технических работников была широко развернута и сеть внутризаводского обучения рабочих-станкостроителей.



---

---

## СТАНКОСТРОЕНИЕ ВО ВТОРОЙ И ТРЕТЬЕЙ ПЯТИЛЕТКАХ (1933—1941 гг.)

**Р**азвитие станкостроения во второй и третьей пятилетках определялось той ролью, которую оно в качестве «сердцевины машиностроения» было призвано сыграть в деле решения основной хозяйственной задачи — завершения реконструкции всего народного хозяйства на новой технической базе.

Состоявшийся в январе 1934 г. XVII Съезд ВКП(б) предложил «осуществить такую реконструкцию машиностроения, которая обеспечила бы удовлетворение собственными силами всех потребностей народного хозяйства в современном, технически передовом оборудовании при широком развитии новых видов производств»<sup>1</sup>. Перечисляя важнейшие виды машин, подлежащие освоению во второй пятилетке, Съезд партии особо подчеркнул значение освоения 200 типоразмеров новых станков. Советское станкостроение должно было во второй пятилетке превратиться в мощный арсенал новой техники, необходимой для дальнейшего расширения и обновления парка рабочих машин передовых отраслей машиностроения: автотракторной, самолетостроительной, а также железнодорожного машиностроения. Эти отрасли машиностроения в первом пятилетии широко оснащались импортными станками и создали на своих заводах парк современного высокопроизводительного оборудования. Переключение машиностроительных заводов на оборудование станками отечественного производства не должно было повлечь за собой снижение качественных и технических требований к устанавливаемым станкам. Наоборот, эти требования должны были возрасти хотя бы потому, что в годы мирового экономического кризиса и депрессии особого рода (в начале 30-х годов) произошел значитель-

<sup>1</sup> Резолюции XVII Съезда ВКП(б).

ный технический прогресс в конструировании станков за рубежом.

Подъем советского станкостроения на более высокий технико-производственный уровень ставился в зависимость от конструктивного и производственного освоения всего типажа станков, необходимого, в первую очередь, отраслям и заводам массового специализированного машиностроения (Московскому автозаводу, Горьковскому автозаводу и др.).

Станкостроение переходило от производства универсальных тихоходных и маломощных станков к производству высокопроизводительных, быстроходных, специализированных и специальных станков, сконструированных для строго определенной работы, способных безотказно и длительно выдерживать режим массового производства.

Станкостроение СССР вступило во второй и третьей пятилетках в следующую фазу своего развития, которую можно охарактеризовать ярко выраженной тенденцией самостоятельной организации отрасли без иностранной технической помощи.

Наконец, перед станкостроением во второй и третьей пятилетках была поставлена задача обеспечить развитие оборонного машиностроения, так как после прихода Гитлера к власти, начиная с 1933 г., подготовка фашистской Германии к будущей войне стала совершенно очевидной.

Поучителен для того периода факт, что размещение в США заказов на станки для реконструкции английских арсеналов уже в 1936 г. в условиях начавшейся за границей предвоенной горячки в станкостроении встретило крупнейшие затруднения и было связано со значительным удлинением сроков выполнения заказов и повышением цен на оборудование. Заслуживали также серьезного внимания сдвиги, происходившие в германском станкостроении в 30-х годах. Германская военная промышленность начала оказывать примерно такое же влияние на разработку новых конструкций станков, как автомобильная промышленность в США. Крупнейшие немецкие станкостроительные фирмы (Магдебург, Леве, Питтлер, Берингер, Шисс-Дефриз и др.) развили в то время высокую активность в области создания и выпуска высокопроизводительных мощных многорезцовых автоматов и полуавтоматов и других видов станков, предназначенных для обработки массовых деталей оружия и военного снаряжения.

Пути разрешения в СССР задач быстрого развития производства станков были намечены в приказе тов. Орджоникидзе (июнь 1933 г.) «О путях развития станкостроения во втором пятилетии».



Коренное изменение характера производства станков и переход станкостроительных заводов к выпуску прогрессивных типов станков при значительном расширении числа выпускаемых типоразмеров на каждом заводе целиком отвечал интересам передовых отраслей советского машиностроения.

Этот переход от обслуживания нужд преимущественно универсального машиностроительного производства и ремонта в первом пятилетии к удовлетворению потребности массового, специализированного машиностроительного производства во втором пятилетии потребовал, чтобы советское станкостроение в течение нескольких лет прошло путь, который американским станкостроением был пройден за несколько десятилетий.

Возможность быстрого осуществления этой большой задачи целиком основывалась на преимуществах планового хозяйства.

Так, станкостроение имело перед собой концентрированное и специализированное плановое потребление в лице созданного за годы первой пятилетки в СССР машиностроения.

В машиностроении нашли уже широкое распространение методы крупносерийного и массового производства. В 1934 г. поточными методами было собрано (показатель этот косвенно характеризовал и методы механической обработки) в тракторной промышленности 99,8% всей продукции (по ее стоимости), в автомобильной — 94,8%, в локомотиво-вагоностроении — 74,7%, в сельхозмашиностроении — 70,8% и по всему машиностроению — 46,9%\*.

Преимущества социалистического типа производства (отсутствие конкуренции, патентных запрещений и др.) позволили станкостроению в плановом порядке, на базе рационального отбора лучших типов станков осуществить переход на расширенную номенклатуру продукции, не нарушая основной специализации заводов.

Старые станкостроительные заводы приступили к расширению числа выпускаемых типоразмеров в пределах одной-двух групп станков.

Новые специализированные станкостроительные заводы (завод шлифовальных станков, завод автоматов и др.) также ориентировались на более расширенный типаж выпускаемых старых станков в пределах одной группы, создавая их на базе широкой унификации деталей и узлов.

Кроме того, в производстве новых станков приняли участие многочисленные заводы других отраслей машиностроения.

---

<sup>1</sup> Промышленность в СССР, ЦУНХУ, 1936, стр. 319.

Для анализа развития станкостроительной промышленности в течение второй и третьей пятилеток представляют значительный интерес:

1) характеристика структуры парка металлорежущих станков в машиностроении СССР;

2) сопоставление структуры станочного парка в отраслях машиностроения с мелкосерийным производством со структурой парка в отраслях крупносерийного и массового машиностроительного производства, что частично дает возможность судить о тенденциях изменения структуры парка станочного оборудования под воздействием дальнейшего распространения методов массового производства в машиностроении;

3) характеристика отраслевого заказа автомобильной промышленности станкостроению в начале второй пятилетки, выполнение которого сыграло решающую роль в развитии советского станкостроения.

#### РОСТ ПАРКА СТАНКОВ В СССР

В конце первой пятилетки (по произведенной ЦУНХУ переписи оборудования) Советский Союз имел самый «молодой» парк станков в мире. За период с 1932 по 1940 гг. парк станков увеличился почти в 4 раза. Значительные прогрессивные изменения структуры выпуска станков в СССР за годы двух пятилеток, а также изменения в номенклатуре импортированных станков привели к соответствующим сдвигам и в структуре станочного парка.

Рост удельного веса револьверных, фрезерных, зубообрабатывающих, шлифовальных станков и, наоборот, некоторое сокращение удельного веса токарных, строгальных, сверлильных станков показывают, что процесс резкого увеличения в годы первой и второй пятилеток станочного парка СССР, сопровождался одновременно улучшением его структуры.

Качественные сдвиги, происшедшие в станочном парке за этот период, далеко не исчерпывались только изменением его структуры, так как одновременно с этим значительно улучшались конструктивные и эксплуатационные показатели производимых станков.

Конструкции ряда новых моделей, освоенных во второй пятилетке, свидетельствовали о большом техническом прогрессе, об общем повышении мощности и жесткости станков, о более широком использовании средств гидравлики, электротехники, пневматики, об успешном решении задач повышения производительности станков.

Наряду с этим техническое состояние парка характеризовало и качественное отставание отечественного станкостроения от современного уровня техники. Имевшиеся технически

**Изменение структуры станочного парка металлообрабатывающей промышленности в 1929—1933 гг. (в %)**

Группы станков	Весь парк, установленный на 1/1-1934 г.	Станки, установленные за 1933 г.	Станки, установленные за 1932 г.	Станки, установленные с 1929 по 1932 гг.	Станки, установленные до 1929 г.
Токарные . . . . .	34,2	28,3	31,4	31,3	38,2
Револьверные . . . . .	9,8	11,9	9,1	10,3	9,6
Фрезерные . . . . .	9,8	10,9	10,4	9,2	9,7
Зубообрабатывающие . . . . .	1,4	2,0	1,2	1,9	0,9
Расточные . . . . .	0,9	1,7	1,2	0,7	1,0
Строгальные и долбежные . . . . .	6,7	5,0	5,6	5,7	8,0
Шлифовальные . . . . .	9,4	17,9	15,5	10,9	4,8
Сверлильные . . . . .	19,4	15,6	17,9	22,9	18,0
Нарезные . . . . .	2,9	3,4	2,4	2,6	3,4
Для нарезания, обточки и шлифования шурупов . . . . .	1,6	0,2	0,2	0,2	3,2
Вспомогательные . . . . .	2,8	1,8	4,5	3,4	2,3
Прочие специальные . . . . .	0,9	1,2	0,6	0,8	0,9
Комбинированные типа Краузе . . . . .	0,1	0,1	—	0,1	—
Всего . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

прогрессивные тенденции в изменениях структуры парка были еще явно недостаточными. Изменения в общей структуре парка, изменения в соотношениях отдельных групп станков, имевшие место во второй пятилетке, не были достаточно удовлетворительными. Удельный вес токарных станков в парке на 10 апреля 1932 г. составлял 39,6%, токарных автоматов и полуавтоматов — 1,9%, до 2,1%, шлифовальных станков — 4,7% и т. д.

Об этом свидетельствовало и общее сравнение структуры отечественного и американского парков станков.

Отставание отечественного парка в первую очередь относилось к автоматам, шлифовальным, зубообрабатывающим и расточным станкам. Удельный вес токарных станков в СССР был все еще в 2 раза с лишним выше, чем в США. Характерно, что продольно-строгальных станков в СССР было относительно меньше, а шепингов больше, чем в США. В станоч-

<sup>1</sup> Социалистическое строительство СССР, М. 1935.



ном парке СССР также было больше сверлильных станков и меньше радиально-сверлильных, чем в США. Соотношение отдельных видов и моделей станков внутри групп также отражало качественное отставание отечественного парка станков, а следовательно, и металлообрабатывающей технологии.

Борьба за передовую технологию в машиностроении и металлообработке предъявила серьезнейшие требования к советскому станкостроению.

Конечно, сопоставление общей структуры отечественного и американского парков станков отражало в известной мере и особенности отраслевой структуры всего советского машиностроения в сравнении с таковой в США. Исключительно высокий удельный вес американской автомобильной промышленности (отрасли технологически передовой и охватывающей  $\frac{1}{4}$  американского парка станков) оказывал решающее влияние на всю структуру американского станочного парка.

Указанное обстоятельство, а также неплановое использование парка оборудования в условиях капиталистического хозяйства создавали известную условность при сравнении объема и структуры станочного парка обеих стран, представляющих собой две совершенно противоположные экономические системы.

Методы развития социалистического хозяйства создавали для дальнейшего развертывания советского машиностроения и станкостроения условия, исключавшие необходимость достижения в СССР тех пропорций и соотношений в развитии отдельных отраслей, которые имели место в США, Германии и других капиталистических странах.

Однако даже общее сравнение станочного парка СССР с парком капиталистических стран (главным образом США и Германии) в то время сигнализировало о срочной необходимости форсированного развития отечественного станкостроения.

Необходимо отметить, что сопоставление данных по общей структуре парка станков недостаточно для того, чтобы определить пути прогрессивного изменения типажа станков, ибо в этих общих данных была неполно отражена центральная задача, стоявшая перед станкостроением во второй пятилетке, а именно: освоение типажа станков для высококонцентрированного и массового машиностроительного производства. Поэтому следует проследить, как изменялась структура станочного парка при переходе от мелкосерийного и серийного машиностроительного производства к крупносерийному и массовому (по данным переписи оборудования СССР в 1932 г.).



Структура станочного парка в различных видах производства (в %) (по типу организации производственного процесса)<sup>1</sup>

Группы станков	Индивидуальное и мелко-серийное производство	Крупносерийное производство	Массово-поточное производство	В том числе одно-и двух-предметное производство
Токарные . . . . .	45,1	38,5	23,7	19,4
Револьверные . . . . .	6,8	11,0	12,9	13,3
Сверлильные . . . . .	17,7	19,5	24,9	23,7
Строгальные и долбежные . . . . .	9,3	7,4	4,7	3,7
Фрезерные . . . . .	8,3	8,6	12,0	14,6
Шлифовальные . . . . .	4,2	6,9	10,0	12,3
Зуборезные . . . . .	1,0	1,0	2,9	4,0

<sup>1</sup> Социалистическое строительство СССР, М 1935.

Резкое отличие структуры парка оборудования массово-поточного производства от мелкосерийного наблюдается по всем группам станков, но в особенности по токарным, револьверным, шлифовальным и зуборезным. В группу револьверных станков были включены и токарные автоматы и полуавтоматы. При сопоставлении этих данных с профилем производства станкостроительных заводов в 1932 г., неизбежно напрашивается вывод о том, что последний наиболее соответствовал потребностям мелкосерийного производства.

При переходе от мелкосерийного к массово-поточному производству еще большие структурные сдвиги происходили внутри отдельных групп станков. Так, например, в токарной группе имели место следующие изменения (в % ко всему станочному парку отрасли):

Типы станков	Индивидуальное и мелко-серийное производство	Крупносерийное производство	Массово-поточное производство	В том числе одно-и двух-предметное производство
Общий удельный вес группы токарных станков . . . . .	45,1	38,5	23,7	19,4
В том числе:				
Центровые одно-резцовые . . . . .	40,3	33,4	19,1	14,3
Центровые много-резцовые . . . . .	0,4	0,8	1,4	2,3
Специальные токарные . . . . .	0,5	0,4	1,7	1,9
Лобовые . . . . .	2,0	1,3	0,4	0,3

В то время как мелкосерийное производство характеризовалось преимущественным использованием центровых однорезцовых станков и незначительным удельным весом специальных токарных и многорезцовых станков, — массово-поточное и, в особенности, одно- и двухпредметное узко специализированное производство имело почти в 6 раз больше многорезцовых и почти в 4 раза больше специальных токарных станков. Нужно отметить, что в 1932 г. многорезцовые и специальные токарные станки совершенно не производились в Советском Союзе и основную массу токарных станков составляли универсальные однорезцовые станки.

Не менее велики были различия и в группе револьверных станков:

Типы станков	Индивидуальное и мелкосерийное производство	Крупносерийное производство	Массово-поточное производство	В том числе одно-и двухпредметное производство
Общий удельный вес группы револьверных станков . . . . .	6,8	11,0	11,9	13,3
В том числе:				
Обыкновенные револьверные	5,7	8,8	6,5	5,7
Автоматы и полуавтоматы . .	1,1	2,2	6,4	7,6
а) одношпиндельные . .	0,8	1,8	4,6	4,8
б) многошпиндельные . .	0,3	0,4	1,8	2,8

Рост удельного веса револьверных станков в парке отраслей крупносерийного и одно- и двухпредметного производства происходил исключительно за счет увеличения числа автоматов и полуавтоматов. По сравнению с мелкосерийным производством в одно-, двухпредметном производстве было использовано в 6 раз больше одношпиндельных и в 9 раз больше многошпиндельных автоматов. В то же время в выпуске 1932 г. в СССР полностью отсутствовали автоматы и выпускалось незначительное количество револьверных станков.

Доля сверлильных станков также возрастала при переходе на массовое производство, но этот рост осуществлялся в значительной мере за счет увеличения многошпиндельных и специальных сверлильных станков.

Тип станков	Индивидуальное и мелко-серийное производство	Крупносерийное производство	Массово-поточное производство	В том числе одно-и двух-предметное производство
Общий удельный вес сверлильных станков . . . . .	17,7	19,5	24,9	23,7
В том числе:				
а) вертикальные многошпиндельные . . . .	0,8	1,5	3,7	4,3
б) специальные сверлильные . . . . .	0,1	0,1	1,6	2,3

В производстве 1932 г. при высоком удельном весе всей группы сверлильных станков (35% от общего выпуска) фигурировали лишь простые типы вертикально-сверлильных одношпиндельных станков. Из общего выпуска сверлильных станков в 1932 г. 25% составляли станки настольного типа.

В группе фрезерных станков при переходе на поточные методы производства возрос удельный вес специальных фрезерных, копировально- и резьбофрезерных, а также продольно-фрезерных станков. Уменьшился удельный вес горизонтально-фрезерных станков.

Типы станков	Индивидуальное и мелко-серийное производство	Крупносерийное производство	Массово-поточное производство	В том числе одно-и двух-предметное производство
Общий удельный вес группы фрезерных станков	8,3	8,6	12,0	14,6
Горизонтальные простые . . . . .	3,4	4,2	4,5	5,0
Горизонтальные универсальные . . . . .	2,0	1,7	1,6	1,7
Продольно-фрезерные . . . . .	0,2	0,3	0,9	1,2
Копировально-фрезерные . . . . .	0,1	0,1	0,3	0,4
Резьбофрезерные . . . . .	0,1	0,1	0,3	0,5
Специальные фрезерные . . . . .	0,3	0,4	2,5	3,7

В то же время в 1932 г. было произведено лишь 1068 фрезерных станков, из которых основную массу составляли горн-

зонтально- и универсально-фрезерные станки. От всего выпуска фрезерных станков станки настольного типа составляли 44%.

В группе шлифовальных станков, при общем резком росте ее удельного веса в парке оборудования массового производства, особенно быстро увеличивались специальные шлифовальные станки (почти в 4 раза), плоскошлифовальные (в 8 раз) и внутришлифовальные станки (в 6 раз).

Типы станков	Индивидуальное и мелкосерийное производство	Крупносерийное производство	Массово-поточное производство	В том числе одно- и двухпредметное производство
Общий удельный вес группы шлифовальных станков . . . . .	4,2	6,9	10,0	12,3
Круглошлифовальные для наружного шлифования	1,2	2,3	2,5	3,5
Круглошлифовальные для внутреннего шлифования	0,1	0,3	0,5	0,6
Плоскошлифовальные типа карусельных . . . . .	0,1	0,2	0,6	0,8
Специальные шлифовальные . . . . .	0,7	1,5	2,8	3,2

В 1932 г. удельный вес шлифовальной группы (включая заточные станки) в общем выпуске станков составлял 2,4% (475 шт.); все эти станки были устаревших типов.

Как же разрешалось противоречие между более высокой структурой парка установленных станков, в особенности в массовом производстве, и весьма отсталой структурой выпуска станков отечественными заводами?

В первой пятилетке оно было разрешено в основном за счет импорта более совершенных станков.

Во второй и третьей пятилетках удовлетворение потребности промышленности в этих типах высокопроизводительных и остродефицитных станков было возложено на отечественное станкостроение.

В 1940 г. парк металлорежущих станков в СССР составлял 710 тыс. единиц (вместо 75 тыс. станков в дореволюционной России), причем в состав парка уже входили технически более совершенные и производительные станки.



## РОСТ ПРОИЗВОДСТВА СТАНКОВ

Объем и структура выпуска металлорежущих станков должны были соответствовать задачам оснащения металлообрабатывающей промышленности технически передовыми станками с целью внедрения новой прогрессивной технологии.

Станкостроение в 30-х годах все еще продолжало отставать от уровня потребности быстро растущей промышленности в оборудовании и не обеспечивало технической модернизации парка станков.

Поэтому перед станкостроительной промышленностью была поставлена важная задача осуществить развитие производства металлорежущих станков убыстренными темпами, опережающими темпы развития других отраслей машиностроения и металлообработки.

За второе пятилетие выпуск станков по Союзу в целом увеличился более чем вдвое. Только на заводах бывш. Главстанкоинструмента Народного Комиссариата тяжелой промышленности выпуск станков увеличился с 1932 до 1937 г. на 84,2%. За тот же период рост товарной продукции этих заводов составил 486%.

Эти цифры свидетельствовали о значительном увеличении в общем выпуске более сложных и трудоемких станков и об улучшении их качества. Улучшилась также структура выпуска станков.

Динамика производства станочной продукции на заводах специализированного станкостроения за период второй и третьей пятилеток до наступления войны характеризовалась следующими цифрами (в % к 1933 г.)<sup>1</sup>:

Вторая пятилетка					Третья пятилетка		
1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1938 г.	1939 г.	1940 г.
100,0	105,1	129,0	169,5	201,4	253,3	320,0	353,0

Увеличение выпуска станочной продукции с 1933 по 1940 г. в 3,5 раза сопровождалось возрастанием выпуска станков отдельных групп за этот же период в 3—8 раз. В десятки раз увеличилось производство автоматов и полуавтоматов, зуборезных, протяжных, шлифовальных и специальных станков для заводов массового производства. С 1937—1938 гг. начали изготавливаться тяжелые карусельные, строгальные, расточные и другие станки.

<sup>1</sup> М. С. Жедь, Вопросы экономики станкоинструментальной промышленности, М. 1946.

Одновременно с количественным ростом производства станков существенно улучшилась структура их выпуска.

Структура выпуска станков по отдельным группам  
на специализированных станкозаводах<sup>1</sup>  
(в % к годовому итогу)

Группы станков	1932 г.	1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	1938 г.	1939 г.	1940 г.
Токарные	56,4	48,0	47,0	34,4	37,0	33,2	28,5	22,1	23,5
Револьверные . .	0,5	6,4	7,5	12,0	11,3	7,8	8,6	7,7	6,2
Автоматы и полуавтоматы	—	—	0,9	1,5	2,45	2,9	2,8	5,1	4,35
Фрезерные	0,4	6,07	7,15	12,5	11,8	12,2	13,0	10,5	10,7
Зуборезные	—	0,22	2,15	1,7	2,25	2,5	3,2	3,0	1,95
Расточные	0,9	1,21	1,25	1,2	1,3	0,85	0,65	0,55	0,45
Строгальные . .	12,1	10,5	10,5	7,8	6,4	6,95	5,3	2,7	5,85
Шлифовальные	—	—	1,25	2,0	3,4	5,7	5,5	5,45	4,65
Вертикально-сверлильные .	17,8	15,4	11,6	8,1	9,5	11,9	14,5	16,1	13,6
Радиально-сверлильные	—	—	0,25	1,25	3,1	3,6	3,35	2,9	2,2
Специальные . .	—	—	0,15	0,55	0,7	0,9	1,4	2,2	3,35
Прочие	11,9	12,2	10,3	17,0	10,8	11,5	13,2	21,7	23,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Значительное снижение удельного веса токарных станков и, с другой стороны, увеличение удельного веса производства револьверных, фрезерных и шлифовальных станков, находившегося в 1932 г. в зачаточном состоянии, возникновение и развитие на станкостроительных заводах производства автоматов и зуборезных станков — таков был итог структурных изменений в выпуске станков за годы второй и третьей пятилеток.

К концу второй пятилетки почти полностью был завершен переход на индивидуальный электропривод, что являлось важнейшим показателем роста технической культуры советского станкостроения.

<sup>1</sup> М. С. Жедь, Вопросы экономики станкоинструментальной промышленности, М., 1946.

Объем и структура импорта станков в СССР, начиная со второй пятилетки, также резко изменились. Начали, как правило, ввозить преимущественно сложные и прецизионные станки, как, например, координатно-расточные, специальные, полуавтоматы и автоматы, а также сравнительно тяжелые модели карусельных, крупных продольно-фрезерных и других станков.

Выпуск отечественных станков быстро вытеснял импорт станков, который в своем количественном объеме уменьшался из года в год.

К концу второй пятилетки внутреннее производство станков и импорт станков находились уже в следующих соотношениях (в % к итогу)<sup>1</sup>:

Годы	Собственное производство	Ввоз	Годы	Собственное производство	Ввоз
1928/29	54	46	1934	58	42
1929/30	34	66	1935	71	29
1931	53	47	1936	90	10
1932	22	78	1937	91	9
1933	47	53			

#### РАСШИРЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ СТАНКостРОЕНИЯ

Станкостроительная промышленность Советского Союза за период второй и третьей пятилеток превратилась в сильную самостоятельную отрасль машиностроения. Станкостроение уже твердо вступило на путь освобождения отечественной промышленности от иностранной зависимости.

Однако импорт станков еще производился в довольно больших масштабах.

Удельный вес станкостроения в машиностроительной промышленности из года в год возрастал. Если валовая продукция машиностроения и металлообработки за период 1928—1940 гг. увеличилась в 20 раз, то производство станков за этот же период возросло в 30 раз.

Таким образом, в 1937 г. удельный вес станкостроения в машиностроении увеличился на 60% по сравнению с 1932 г.

«Ведущее звено плана машиностроения, обеспечивающее производство машин для производства машин — станкострое-

<sup>1</sup> А. Г. Омаровский, Советское станкостроение и его роль в индустриализации страны, М. 1948 (Данные архивов бывш. Министерства тяжелого машиностроения).

ние — должно быть поставлено в условия максимально быстрого развития с тем, чтобы удовлетворить потребности народного хозяйства в станках и закрепить также и на этом участке полную технико-экономическую независимость Советского Союза» — так были определены задачи станкостроения в плане второй пятилетки<sup>1</sup>.

Условием успешного роста станкостроения как по объему выпуска станков, так и по номенклатуре (типажу) явилось дальнейшее расширение производственной базы отрасли, оказавшейся совершенно недостаточной к концу первой пятилетки. В расширение базы входило завершение реконструкции старых заводов, строительство новых заводов и увеличение числа «планируемых» заводов.

Планом второй пятилетки были предусмотрены капитальные вложения в станкостроение в размере 300 млн. руб. (в 2,7 раза больше, чем в первом пятилетии). Для увеличения мощностей «планируемых» заводов (по станкостроению) также предполагалось израсходовать 30 млн. руб.

Завершение реконструкции старых станкостроительных заводов и строительство новых вызвало значительный рост основных фондов заводов Главстанкоинструмента.

Так, уже в течение первых трех лет второй пятилетки стоимость основных фондов станкостроения утроилась по сравнению с концом первой пятилетки.

За это время существенно увеличился удельный вес оборудования в общей стоимости основных фондов заводов. Это объяснялось дальнейшим оснащением заводов дефицитными в первой пятилетке станками (зуборезными, расточными, шлифовальными), развитием заводского инструментального хозяйства как важной предпосылки для квалифицированного станкостроения, созданием на заводах лабораторий, экспериментальных цехов и т. д.

Так, на заводе «Красный пролетарий» при общем приросте основных фондов (с 1/1 1933 г. до 1/1 1936 г.) на 21% стоимость оборудования выросла на 37%, инструмента на 122%.

На станкозаводе имени С. Орджоникидзе при общем приросте на 83% стоимость оборудования увеличилась на 123%, инструмента на 300%.

На 1 января 1933 г. системой Главстанкоинструмента были объединены станкозаводы: «Красный пролетарий», имени Свердлова, имени Ленина, имени Орджоникидзе, Горь-

<sup>1</sup> Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР, т. 1, М. 1934, стр. 73



ковский завод фрезерных станков, «Комсомолец», «Самоточка», имени ЦК Машиностроения, «Станкопатрон».

В 1934 г. вступил в строй московский завод «Станкоконструкция», который первым из советских заводов начал выпускать многошпиндельные агрегатные станки, сыгравшие столь значительную роль в оснащении вновь строившихся тракторных и автомобильных заводов высокопроизводительными автоматизированными станками отечественного производства. В первую очередь агрегатные станки были поставлены Московскому автозаводу для оснащения поточной линии.

Кроме «Станкоконструкции», вступили в строй во второй пятилетке Харьковский завод сверлильных и шлифовальных станков (1936 г.), Киевский завод автоматов имени Горького (1936 г.), завод имени Кирова в Тбилиси, Саратовский завод зуборезных станков (экспериментальный цех в 1935 г.) и Свердловский завод малых агрегатных станков (1935 г.).

За годы второй пятилетки число заводов, строящих станки, возросло с 29 в 1933 г. (10 станкостроительных и 19 «планируемых» заводов, т. е. выпускавших станки наряду с их основным производством и не входивших в систему Главстанкоинструмента) до 64 заводов в 1937 г. (18 станкостроительных и 46 «планируемых»), т. е. увеличилось в 2,2 раза.

Наряду со вступлением в строй новых крупных станкозаводов была расширена и литейная база станкостроения. Во второй пятилетке начали свою деятельность центральные литейные заводы (центролиты) в Москве, Ленинграде и Тбилиси.

Основные фонды станкостроительных заводов к 1937 г. увеличились в 13 раз по сравнению с 1930 г.

Ряд новых заводов, введенных в эксплуатацию в конце первой пятилетки, во второй пятилетке в значительной мере еще достраивался и осваивал свои проектные производственные мощности.

Так, станкозавод имени С. Орджоникидзе в 1932 г. выпустил продукции лишь на 2,9 млн. руб., тогда как в 1937 г. продукция завода составила уже 53,9 млн. руб. Продукция Горьковского завода фрезерных станков (ГЗФС) в 1932 г. составляла 1,7 млн. руб., а в 1937 г. — 32,0 млн. руб. Продукция «Станколита» выросла до 22,4 млн. руб. в 1937 г. Объем производства на этих заводах увеличился за годы второй пятилетки в 15—20 раз.

Реконструкция действующих станкостроительных заводов позволила значительно увеличить выпуск станков и на старых заводах. Однако капитальное строительство, осуществленное в системе Главстанкоинструмента за годы второй пятилетки,

все же оказалось недостаточным. Затягивались сроки строительства и реконструкции заводов, также затягивалось и освоение новых заводов. В результате к началу третьей пятилетки ряд новых станкостроительных заводов не был достроен.

План второй пятилетки в части строительства новых станкостроительных заводов полностью не был выполнен. Строительство двух новых заводов шлифовальных станков в Харькове и Центральной черноземной области не было осуществлено. В Саратове был построен лишь экспериментальный цех завода зуборезных станков. Не был построен и завод тяжелых станков в Свердловске. Строительство других заводов, согласно плану второй пятилетки, вышло за пределы установленных планом сроков.

Все эти факты требовали усиления внимания в третьей пятилетке к вопросам капитального строительства в области станкостроительной промышленности.

Специализированные станкостроительные заводы не могли удовлетворять полностью большую потребность в станках, предъявляемую промышленностью во второй и третьей пятилетках.

И как в первой пятилетке, но в больших масштабах, им на помощь пришли заводы других отраслей машиностроения (так называемые «планируемые» заводы). Заводы местной промышленности союзных республик выпускали станки для удовлетворения местного спроса. Наряду с этим изготовлялись станки и на заводах оборонной промышленности, а также на предприятиях, принадлежавших трудкоммунам НКВД (например, Люберецкая и Мелитопольская трудкоммуны и др.).

Изготовлением простых станков занимались предприятия промысловой кооперации (небольшие сверлильные станки, мелкие токарные, включая настольные, шепинги и др.).

В целях координации работы «планируемых» заводов при Главстанкоинструменте был создан специальный отдел «планируемых» заводов, который проделал большую работу в области планового размещения производства станков различных типоразмеров на этих заводах, их специализации и оказания технической помощи в части организации конструирования и технологического освоения моделей.

Выпуск станков на «планируемых» заводах увеличился с 8,9 тыс. шт. в 1932 г. до 16 тыс. шт. в 1937 г.

Всего за вторую пятилетку этой группой заводов было освоено производство 83 типоразмеров станков.

В годы третьей пятилетки продолжалось дальнейшее расширение базы советского станкостроения.

Кроме того, указом Президиума Верховного Совета СССР от 4 сентября 1935 г. в систему станкостроительной промышленности были переданы из местной промышленности Белорусской ССР Минский завод имени Ворошилова, Минский завод имени Кирова, Гомельский завод имени Кирова и Витебский завод имени Кирова.

В 1939 г. был закончен строительством и вступил в строй Краматорский завод тяжелых станков. В том же году был включен в систему станкостроения Ленинградский завод револьверных станков и автоматов.

В 1940 г., согласно решению правительства, перешли в систему станкостроения Дмитровский и Клинский заводы, Новочеркасский завод, Новосибирский завод имени XVI партсъезда, Елецкий завод, Мелитопольский завод, Одесский завод имени Кирова, Витебский завод имени Коминтерна, Челябинский и Саратовский заводы.

К началу войны в 1941 г. число специализированных станкостроительных заводов (без «планируемых») было доведено до 37 (против 8 заводов в 1932 г.).

Включение новых заводов в систему станкостроения значительно расширило его производственную базу и дало возможность усилить масштабы и темпы освоения типажа и выпуска новых станков.

#### **СОЗДАНИЕ ТИПАЖА СТАНКОВ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЗАВОДОВ**

Высокие темпы роста станкостроения в Советском Союзе должны были сочетаться с проведением правильной технической политики в области конструирования станков.

Отечественное станкостроение в своем техническом развитии не могло уже двигаться теми путями, какими развивалась эта отрасль промышленности в США и Западной Европе.

Станкостроение в США, Англии и Германии на протяжении многих десятилетий развивалось стихийно в условиях ожесточенной капиталистической конкуренции. В итоге производство станков в этих странах было размещено на заводах большого количества мелких и средних фирм (в США число заводов доходило в период наибольшей загрузки, во время последней войны, до 450). Значительная часть станкостроительных фирм изготавливала однородные станки (например токарные), но в различном конструктивном оформлении. В то же время наиболее крупные станкостроительные фирмы изготавливали весьма пеструю номенклатуру разнотипных станков.

Нужно было создать за 5—10 лет в СССР сильное станкостроение, не имея для этого ни достаточно большого опыта,



ни достаточного количества квалифицированных технических и рабочих кадров, которыми располагало станкостроение в ведущих капиталистических странах.

Прежде всего нужно было создать наиболее рациональную в условиях планового хозяйства номенклатуру (типаж) станков, необходимых промышленности, и в зависимости от этого обеспечить четкую специализацию всех заводов, занимавшихся производством станков.

Составление нового типажа станков потребовало не только выявления общих прогрессивных тенденций в изменении структуры станочного парка под влиянием концентрации машиностроения и развития в нем крупносерийного и массового производств, но и совершенно конкретного отбора лучших типов станков и определения числа типоразмеров, подлежащих освоению станков строительными заводами.

Трудность разрешения этой задачи заключалась в том, что мировое станкостроение насчитывало несколько тысяч типоразмеров станков. Это гигантское, совершенно излишнее разнообразие станков, являвшееся результатом анархического характера развития станкостроения при капитализме, должно было быть в условиях социалистического хозяйства сведено к минимуму типоразмеров, наиболее нужному потребителям, с одной стороны, и вместе с тем учитывающему возможности станкозаводов в области освоения этих новейших станков.

В приказе Народного комиссара тяжелой промышленности 1933 г. указывалось: «Станкообъединению на протяжении 2-го пятилетия обеспечить организацию производства не менее 200 типоразмеров новых станков, кроме 40 типоразмеров уже выпускаемых в настоящее время. В целях конкретизации подлежащих изготовлению новых типов и размеров станков Станкообъединению на основе детального рассмотрения ряда крупных объектов нового строительства, совместно с заинтересованными потребителями ГУТАП, ГУАП, Главтрансмаш и научно-исследовательскими организациями, и анализа запроектированной технологии и сроков ввода в эксплуатацию этих объектов уточнить и дополнить типаж станков и сроки их изготовления на ближайшие 3 года».

При отборе моделей станков речь шла не о слепом копировании зарубежных образцов. Требовалось приспособление (переконструирование) выбранных типов станков применительно к нуждам социалистической промышленности на основе широкого использования стандартных узлов и деталей станков. Для того чтобы осуществить этот плановый отбор типов, необходимо было решительно преодолеть старые традиции случайного выбора моделей станков для освоения самими



заводами. В резолюции 1-го Всесоюзного совещания по станкостроению указывалось: «Считая недопустимым в дальнейшем продолжение практики производства станков по случайно выбранным моделям, не согласованным ни с потребностями страны, ни с современными техническими требованиями — признать необходимым установить в дальнейшем такой обязательный порядок, при котором ни один станок, предназначенный для потребителя, не может быть начат конструктивной разработкой без предварительного рассмотрения технического задания научно-исследовательским институтом по металлообрабатывающим станкам (ЭНИМС) и утверждения Станкообъединения».

Вместо капиталистического принципа патентной исключительности и производственного секретничества был выдвинут новый социалистический принцип плановости и теснейшего сотрудничества между заводами в области конструкторского и производственного освоения новых типов станков.

Изучение потребности передовых отраслей машиностроения показало, что полное вооружение автомобильных, авиационных, тракторных, паровозо-, вагоностроительных заводов станками отечественного производства даже после устранения излишних дублирующих друг друга типов потребовало еще дальнейшего расширения типажа — сверх тех 200 типоразмеров, которые были намечены вторым пятилетним планом. Покрытие потребности даже одной автомобильной промышленности в основных типах и размерах станков представляло для станкостроения в те годы чрезвычайно тяжелую задачу.

Так, по первоначальным наброскам реконструкции только Московский и Горьковский автозаводы (после сведения к минимуму числа потребных типов станков) потребовали для своих механосборочных цехов следующее количество типоразмеров станков:

Группы станков	Потребное количество типоразмеров станков	В том числе было намечено изготовить в СССР
Токарных . . . . .	54	34
Сверлильных . . . . .	32	29
Фрезерных . . . . .	46	24
Зуборезных . . . . .	15	11
Шлифовальных . . . . .	45	29
Разных . . . . .	24	18
Итого . . . . .	216	145

Автомобильная промышленность требовала не только большего количества станков специализированного типа, укладываемых в обычную классификацию. Конструктивные изменения, которые вносились в тот или иной тип станка, и сложные принадлежности к нему означали, по существу, создание многочисленных новых специальных станков.

В целом была намечена следующая программа освоения новых типов станков:

Группы станков	По заводам Станко- объедине- ния	По плани- руемым заводам	Всего	Всего производи- лось на конец первой пятилетки
Токарные . . . . .	16	10	26	16
Карусельные . . . . .	8	4	12	—
Револьверные . . . . .	5	4	9	1
Полуавтоматы . . . . .	5	3	8	6
Строгальные и долбежные . . . . .	13	—	13	6
Сверлильные . . . . .	12	4	16	7
Расточные . . . . .	5	—	5	1
Фрезерные . . . . .	18	3	21	3
Зуборезные . . . . .	7	—	7	—
Резьбонарезные . . . . .	7	2	9	1
Шлифовальные . . . . .	9	5	14	3
Заточные . . . . .	—	6	6	3
Разные . . . . .	53	9	62	—
	158	50	208	40

Таким образом, количество новых типоразмеров станков во второй пятилетке должно было возрасти в 5 раз по сравнению с типажем, освоенным в течение первой пятилетки.

Начатая в первой пятилетке работа по упорядочению специализации станкостроительных заводов создала предпосылки для организации на этих заводах серийного производства станков, а на некоторых заводах даже позволила перейти на крупносерийное производство.

Так, например, завод имени Свердлова во II пятилетке специализировался на изготовлении продольно-строгальных и расточных станков; завод «Самоточка» (впоследствии МСЗ) — на производстве шепингов и долбежных, а позднее — плоскошлифовальных станков; Одесский завод имени Ленина — на производстве сверлильных и впоследствии алмазносточных станков и т. д. Новые заводы, введенные в эксплуатацию

В годы первых пятилеток, сразу получили более или менее четкую специализацию. Осуществление этого важнейшего мероприятия в сравнительно короткий срок дало возможность положить начало правильной технической политике в области конструирования станков.

Были сделаны первые шаги по конструированию целых гамм (рядов) станков, различных по своему технологическому назначению, но имеющих общие унифицированные узлы. Освоение этих рядов станков на одном заводе приводило к резкому сокращению номенклатуры изготавливаемых деталей, а сами детали обрабатывались крупными партиями с применением большого числа приспособлений.

Первый такой опыт был успешно осуществлен Ижевским заводом совместно с ЭНИМСом еще в 1934—1935 гг. На основе спроектированного токарного станка мод. 161А были созданы простой токарный, токарно-многолезцовый и два типа револьверных станков — с вертикальной и горизонтальной гололками.

По этому же принципу на Московском заводе плоскошлифовальных станков (МСЗ) был сконструирован в 1940 г. ряд плоскошлифовальных станков с вертикальными и с горизонтальными шпинделями; на заводе имени Свердлова — ряд продольно-строгальных станков; на заводе имени Ленина — вертикально-сверлильные и алмазнорабочие станки и т. д. Этот прогрессивный принцип проектирования производства станков немало способствовал быстрому росту станкостроения.

Не менее важной задачей в части конструирования станков явилось создание устойчивых высококачественных базовых моделей (конструкций) универсальных станков, намечаемых к изготовлению крупными сериями. Сюда относились токарно-винторезный станок завода «Красный пролетарий», револьверный станок завода имени С. Орджоникидзе, консольные горизонтально- и вертикально-фрезерные станки ГЗФС, круглошлифовальный и радиально-сверлильный станки Харьковского станкостроительного завода, вертикально-сверлильные станки завода имени Ленина и др. Для создания базовых моделей станкостроение уже должно было найти собственные пути и решения, так как простое копирование зарубежных образцов не могло обеспечить удовлетворительного решения этой задачи.

В начальной фазе своего развития советское станкостроение еще не располагало кадрами опытных конструкторов станков, необходимых для создания оригинальных конструкций базовых моделей. Поэтому при освоении в 1931 г. на заводе «Красный пролетарий» крупносерийного производства

универсальных токарно-винторезных станков в основу проекта базовой модели была положена конструкция одного из лучших в то время станков — токарно-винторезного станка Объединения германских фирм, строивших токарные станки (VDF). В известных пределах использовался иностранный опыт и при создании первых базовых конструкций для новых станкостроительных заводов, выстроенных в годы первой и второй пятилеток. Однако в силу особенностей развития станкостроения в капиталистических странах конструкции зарубежных фирм в большинстве случаев не отвечали требованиям крупносерийного производства этих станков и не позволяли создавать стройные гаммы станков, которые охватывали бы различные модификации, сконструированные на основе базовой модели с максимальной унификацией узлов. Эти обстоятельства заставили молодое советское станкостроение форсировать переход на производство станков собственных конструкций и, в связи с этим, максимально усилить воспитание и подготовку своих конструкторских кадров.

Однако задача создания базовых станков собственных конструкций, отвечающих как эксплуатационным, так и технологическим требованиям, в годы, предшествовавшие Великой Отечественной войне, решена полностью не была.

Без конструкторов, обладающих достаточным опытом конструирования определенных типов станков, решение такой задачи было еще не под силу конструкторским бюро ряда станкостроительных заводов. Поэтому на большинстве заводов конструкции станков тех лет еще не отвечали полностью требованиям технической политики советского станкостроения.

Несмотря на эти неблагоприятные условия, ряду заводов все же удалось создать до войны тщательно продуманные гаммы станков, обеспечивающие максимальную унификацию узлов.

В итоге за годы второй пятилетки значительно поднялся весь общий технический уровень станкостроения. Если к началу этого периода в СССР изготовлялось около 40 типоразмеров станков простой и устарелой конструкции со ступенчато-шкивным приводом, то к концу второй пятилетки заводами уже было освоено свыше 300 типоразмеров станков, среди которых уже было много сложных и технически современных конструкций.

Средняя мощность электродвигателя металлорежущего станка возросла с 3 л. с. в 1932 г. до 11 л. с. в 1937 г.

На заводах специализированного станкостроения системы Главстанкоинструмента (ГУСИП) к концу второй пятилетки было освоено 270 новых типоразмеров станков. Заводами



ГУСИП было освоено в 1933 г. — 20, в 1934 г. — 42, в 1935 г. — 36, в 1936 г. — 58 и в 1937 г. — 114 типоразмеров новых станков.

Освоение нового типажа станков сопровождалось еще рядом серьезнейших недостатков. Освоение станков происходило в течение очень длительного срока и главным образом за счет малосерийных и индивидуальных станков и в то же время не был освоен ряд важнейших типов станков, в том числе для транспортного машиностроения, автомобильной и авиационной промышленности, необходимость удовлетворения которых тяжелыми и специальными станками особо отмечалась во втором пятилетнем плане.

Успехи отечественного станкостроения были продемонстрированы на Всесоюзной выставке станков в г. Москве в 1938 г.

На этой выставке были экспонированы: вертикальные шестипиндельные токарные полуавтоматы завода «Красный пролетарий», полуавтоматы того же завода для токарной обработки колец шарикоподшипников, четырехшпиндельные прутковые токарные автоматы завода имени С. Орджоникидзе, карусельные станки завода имени Седина, расточные станки завода имени Свердлова, горизонтальные алмазнорасточные станки и станки для хонингования Одесского завода имени Ленина, круглошлифовальные станки Харьковского станкостроительного завода, внутришлифовальные полуавтоматы завода «Станконормаль», плоскошлифовальные станки Московского завода шлифовальных станков, гамма токарных станков Ижевского завода, зуборезные и зубоотделочные полуавтоматы, агрегатный двухшпиндельный станок завода «Станкоконструкция» и многие другие — всего 120 новых типоразмеров.

#### ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНЫХ ГРУПП МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Наиболее показательными для оценки всей деятельности отечественного станкостроения в довоенный период являлись результаты развития производства станков по отдельным видам обработки металлов резанием.

**Токарные станки.** Доминирующее развитие производства токарных станков как до революции, так и в течение первых пятилеток, привело к созданию в стране большого парка станков этой группы, созданию высокого уровня их производства, а также к некоторой стабилизации в машиностроении технологических методов, базирующихся в значительной степени на токарных операциях.

Выпуск токарных станков в СССР составил в 1940 г. — 11,5 тыс. штук против 0,8 тыс. штук в 1928 г. и 15,2 тыс. штук в 1937 г.

Уже в 1935—1936 гг. производством разнообразных типов токарных станков в СССР занималось свыше 20 заводов: «Красный пролетарий», завод имени ЦК Машиностроения, «Комсомолец», завод агрегатных станков, завод имени Воскря, «Коммунар» (г. Лубны), Азстанкострой, Ижевский, ЦИТ (Москва), имени Дзержинского, Новочеркасская школа — завод НКВД, «Рекорд» (г. Грим), Московский и Таганрогский авиатехникумы и др.

Такие машиностроительные заводы, как Уралмаш, Краматорский, «Серп и молот» (Харьков), «Двигатель революции» и др., выполняли заказы преимущественно на крупные и тяжелые станки для паровозо- и вагоностроения, металлургии и тяжелого машиностроения.

За годы первых трех пятилеток была освоена номенклатура токарных станков от малых и прецизионных до тяжелых токарных станков с высотой центров 500 мм.

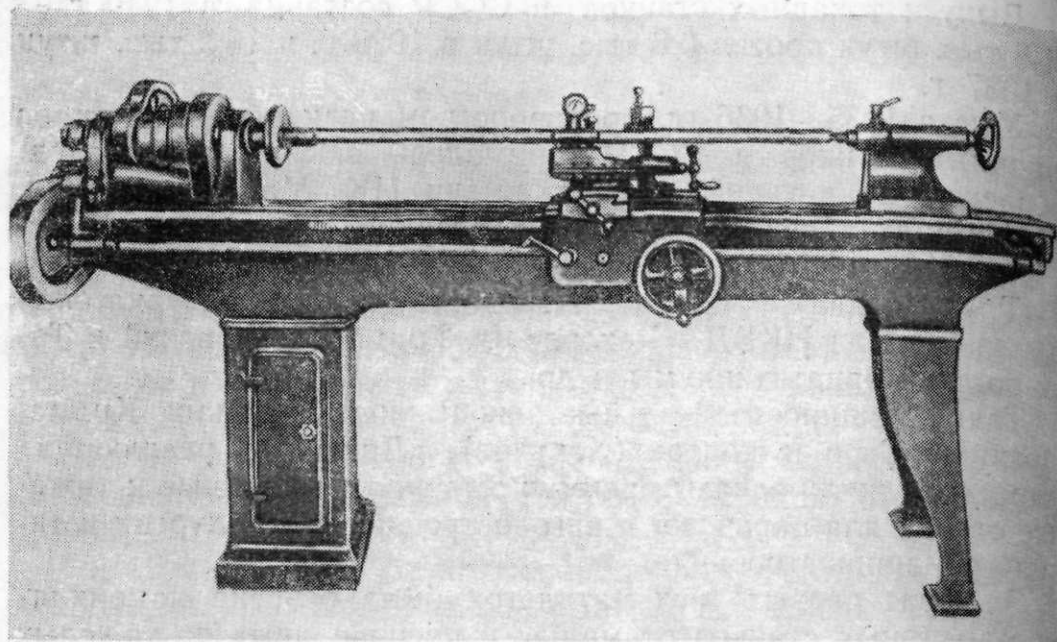
Если в первую пятилетку советские заводы производили только маломощные токарные станки со ступенчато-шкивным приводом (фиг. 90 и 91), то впоследствии были освоены и выпускались в крупносерийном масштабе токарно-винторезные станки с коробками скоростей, с индивидуальным электроприводом и техническими характеристиками, отвечавшими современному уровню технического развития в этой области машиностроения.

Универсальные токарные станки отечественного производства отличались большим разнообразием в смысле их соответствия современным требованиям.

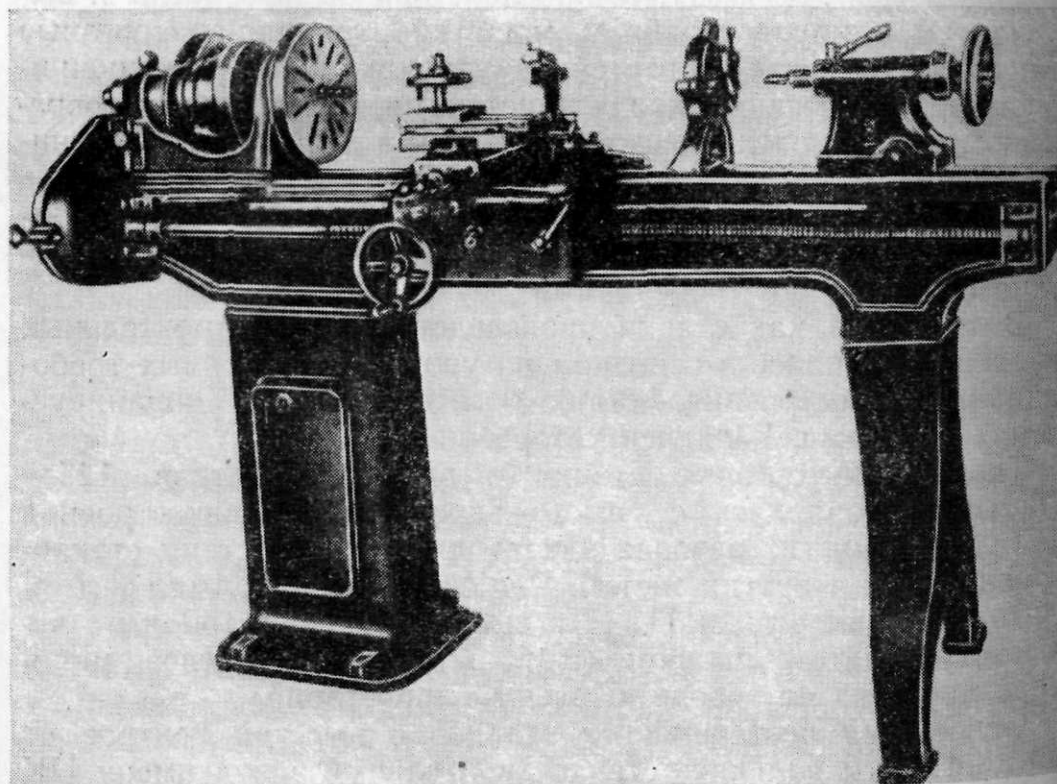
В то время как станки производства станкостроительных заводов находились в основном на уровне современных требований машиностроения, станки, изготовленные «планируемыми» заводами, являлись устаревшими.

Токарно-винторезные станки с высотой центров 125—175 мм изготавливались с самого зарождения станкостроения в СССР на многих заводах как входивших в систему станкостроения, так и других систем. Ряд заводов продолжал изготавливать токарные станки ТН-15 с высотой центров 150 мм с четырехступенчатым шкивом (фиг. 92), снятые в свое время с производства на заводе «Красный пролетарий».

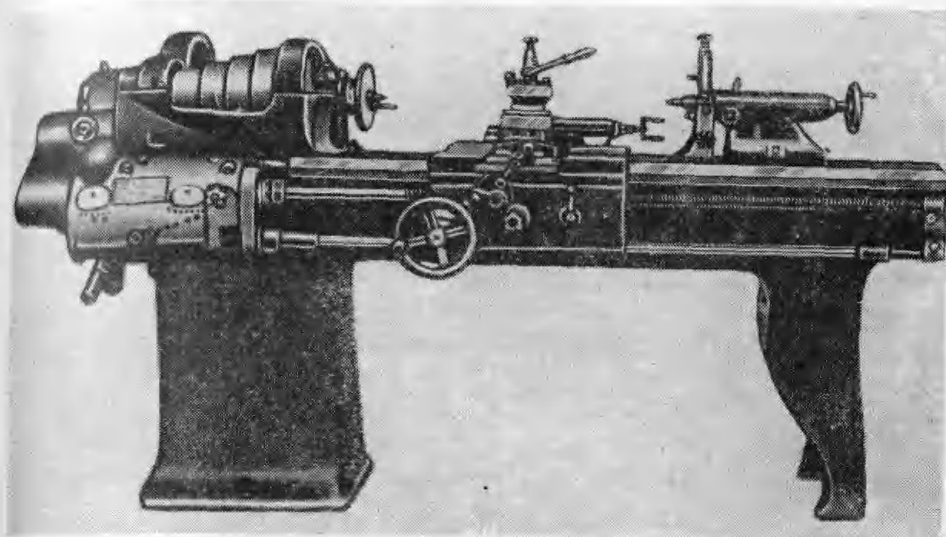
Основными поставщиками станков с высотой центров от 150 до 175 мм являлись станкостроительный завод имени ЦК Машиностроения (в г. Куйбышеве), наладивший крупносерийное производство станков с высотой центров 150 мм (фиг. 93),



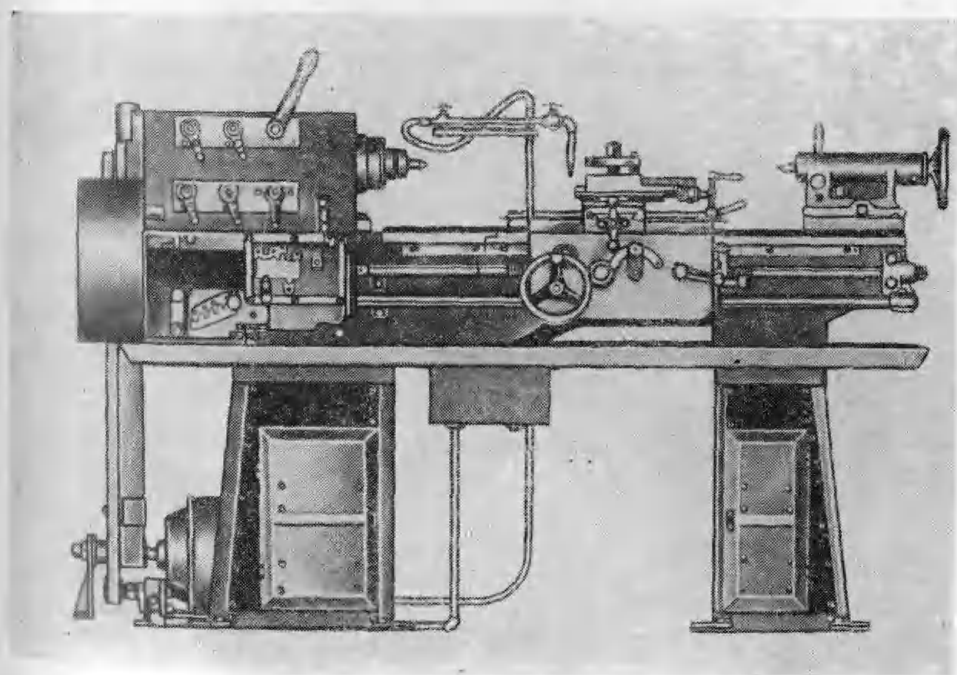
Фиг. 90. Токарно-винторезный станок мод. К-30, в. ц. 175 мм, расстояние между центрами 1000 мм (завод "Коммунар" г. Лубны).



Фиг. 91. Токарно-винторезный станок мод. ТВ-155, в. ц. 155 мм, расстояние между центрами 1000 мм (завод имени Ц. К. Машиностроения в г. Самаре).

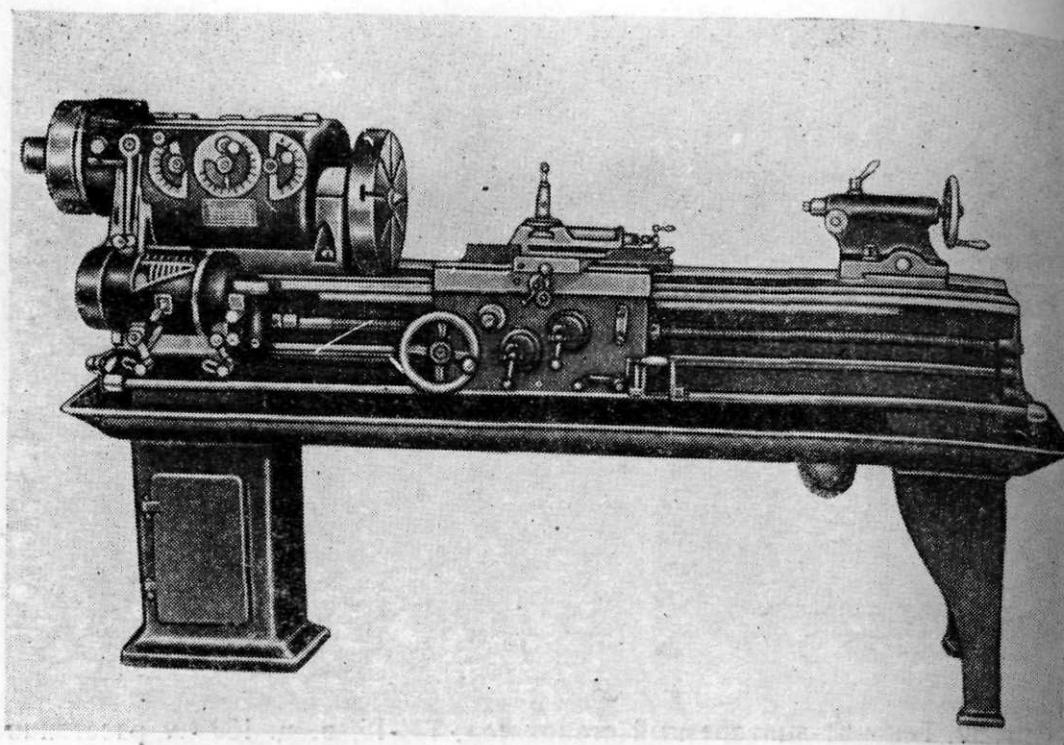


Фиг. 92. Токарно-винторезный станок мод. ТН-15, в. ц. 150 мм, расстояние между центрами 1000 мм.

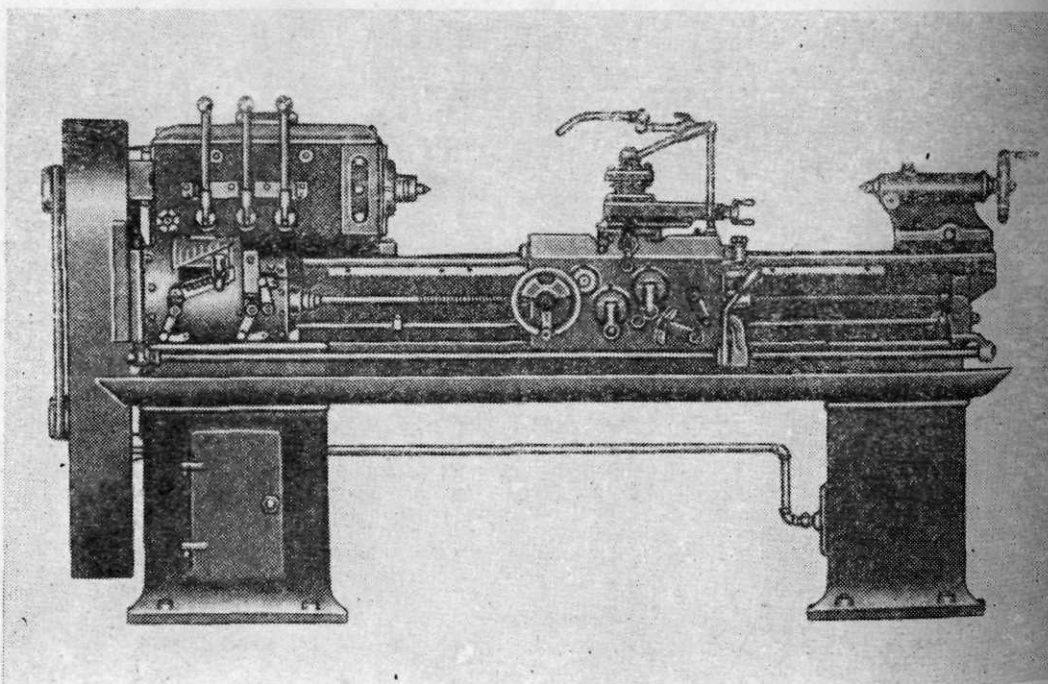


Фиг. 93 Токарно-винторезный станок мод. 162СП, в. ц. 150 мм, расстояние между центрами 750 мм (завод им. Ц.К. Машиностроения в г. Куйбышеве).



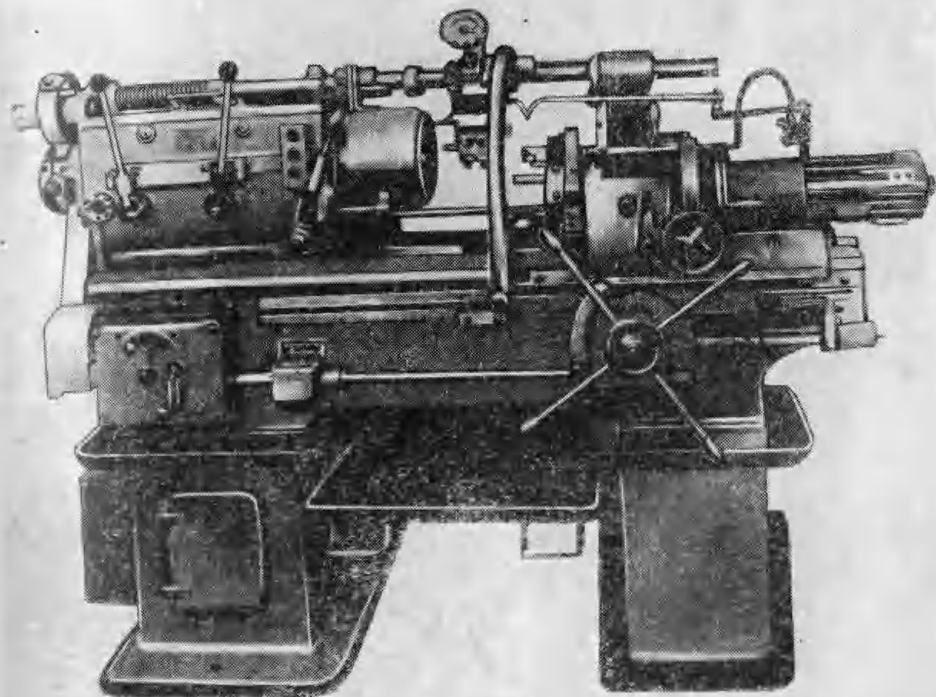


Фиг. 94. Токарно-винторезный станок „Удмурт“, в. ц. 175 мм, расстояние между центрами 1000 мм (Ижевский завод).



Фиг. 95. Токарно-винторезный станок мод. 161-А, модернизированный „Удмурт“. Высота центров 175 мм. Расстояние между центрами 1000 мм (Ижевский завод).

и Ижевский завод, наладивший еще в 1931 г. крупносерийное производство токарно-винторезных станков с высотой центров 175 мм. На основе своего производства токарно-винторезных станков типа «Удмурт» (фиг. 94), освоенного в 1931 г., Ижевский завод выпускал, начиная с 1934 г., гамму унифицированных токарных и револьверных станков (фиг. 95 и 96). Эта

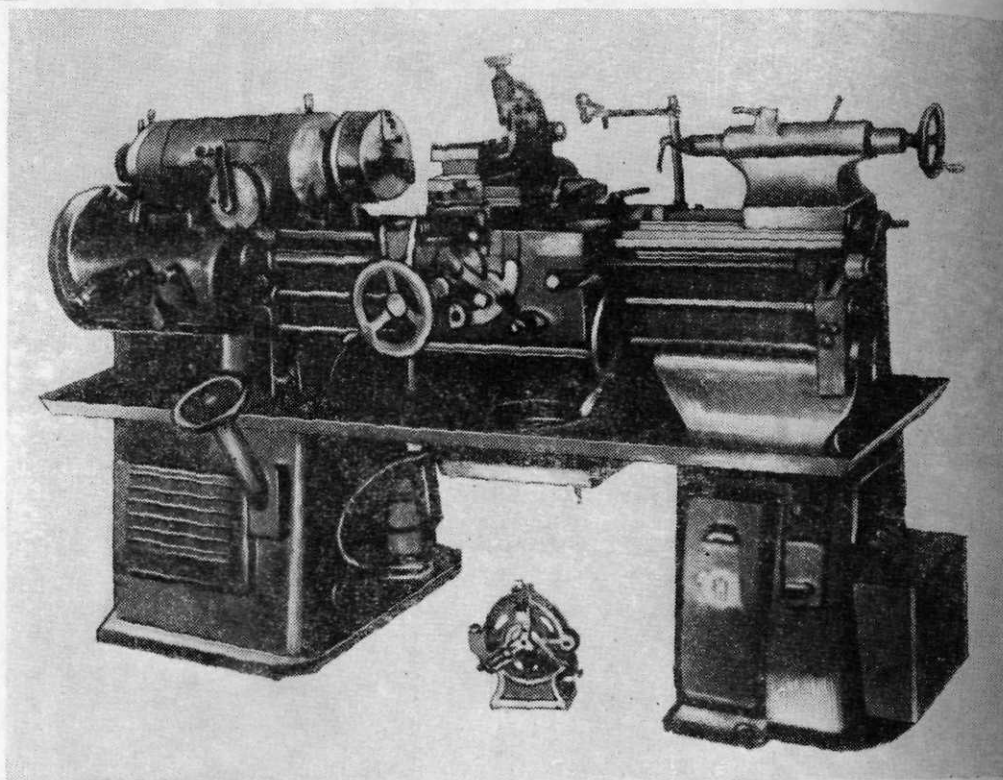


Фиг. 96. Револьверный станок с горизонтальной револьверной головкой мод. 1336. Диаметр прутка 36 мм (Ижевский завод).

гамма станков, разработанная заводом совместно с ЭНИМСом, явилась началом внедрения в практику конструирования советских станков прогрессивных принципов, получивших впоследствии широкое распространение. Опыт конструирования станков для Ижевского завода был использован при конструировании аналогичной гаммы станков для завода «Коммунар» (г. Лубны), которые завод начал выпускать в 1939 г.

В 1939—1940 гг. заводами имени Воскова в Сестрорецке, имени Дзержинского в г. Перми и заводом ЦИТ № 1 в Москве были освоены новые модели инструментальных токарно-винторезных станков с высотой центров 130—150 мм (фиг. 97).

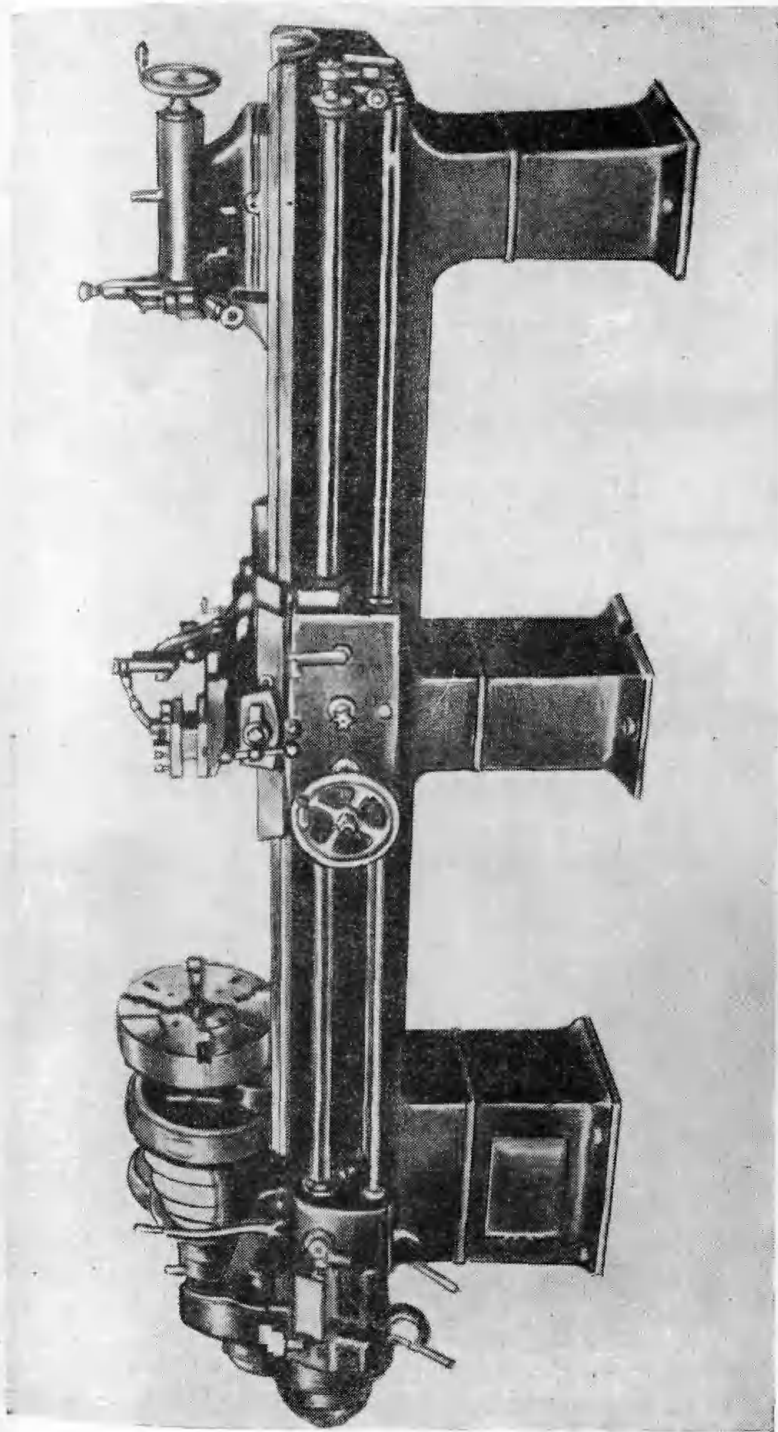
Характерной чертой этих станков являлся так называемый разделенный привод, при котором электродвигатель и коробка скоростей размещались в тумбе станка и вращение сообщалось шпинделю посредством ременной передачи. Эта особенность конструкции обладала рядом существенных достоинств, особенно в применении к быстроходным высокопроизводительным станкам.



Фиг. 97. Токарно-винторезный станок мод. 1615А. Высота центров 150 мм, расстояние между центрами 750 мм (завод имени Дзержинского).

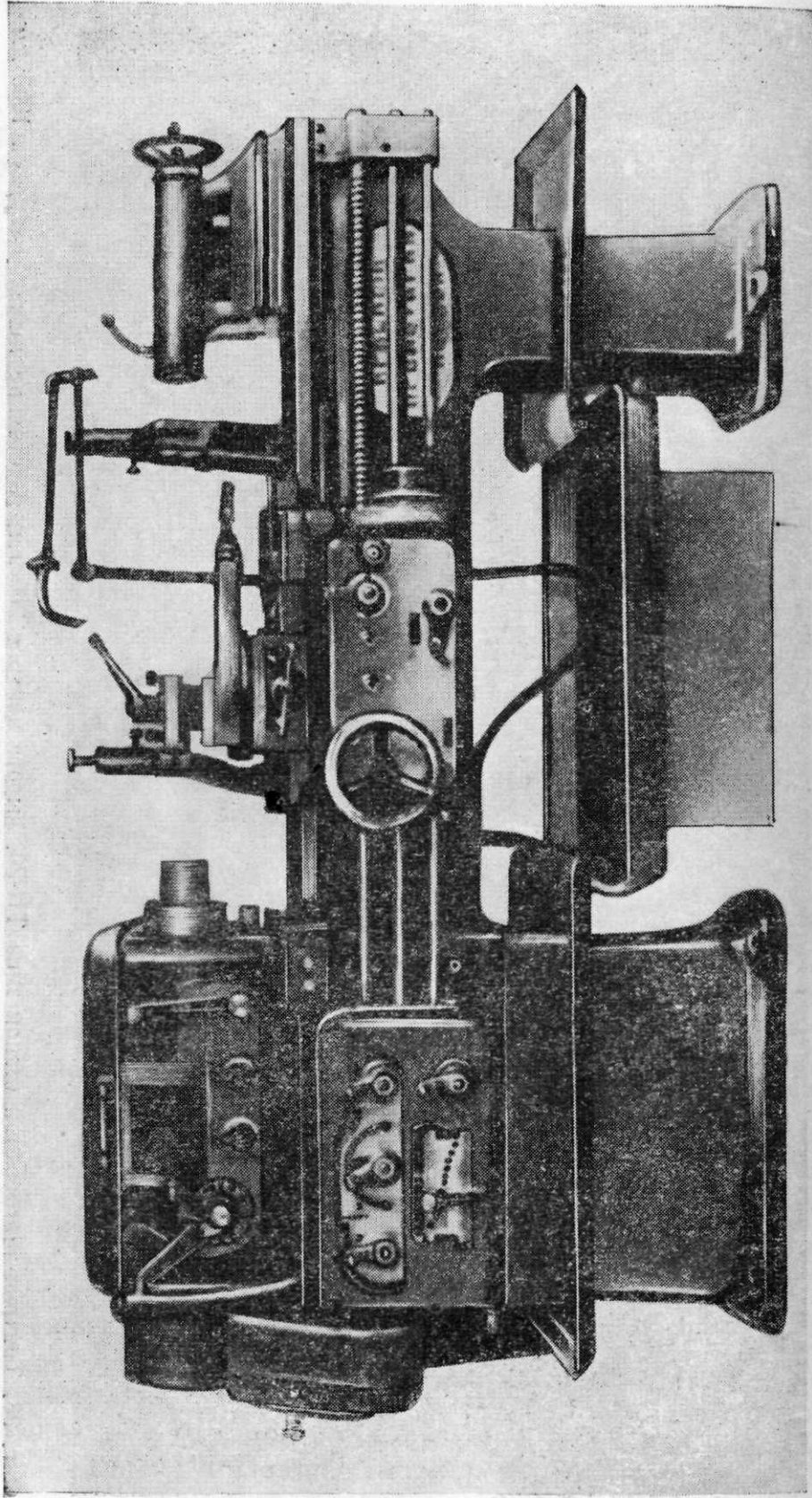
Токарно-винторезные станки с высотой центров 200 мм изготовлялись на нескольких заводах, но основным заводом, производившим станки этого типоразмера на протяжении всех лет, был «Красный пролетарий». До 1931 г. этот завод выпускал токарно-винторезные станки ТН-20 (фиг. 98) и станки со ступенчатым шкивом, а с 1932 г. перешел на производство станков ДИП-200, которые впоследствии завод перевел на крупносерийное производство (фиг. 99).

Токарно-винторезные станки с высотой центров от 250 до 275 мм изготовлялись со ступенчато-шкивным приводом



Фиг. 98. Токарно-винторезный станок типа ТН-20, высота центров 200 мм, расстояние между центрами 1000 мм (завод „Красный пролетарий“).

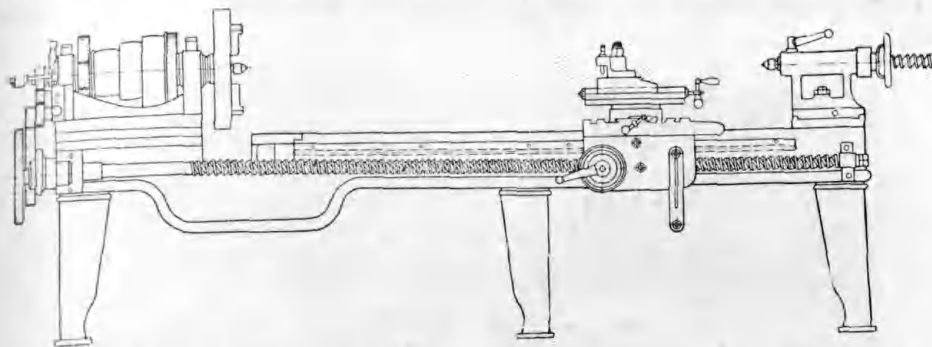




Фиг. 99. Токарно-винторезный станок мод. 1Д62 (ДИП-200), высота центров 200 м.м., расстояние между центрами 750—2000 м.м. (завод „Красный пролетарий“).

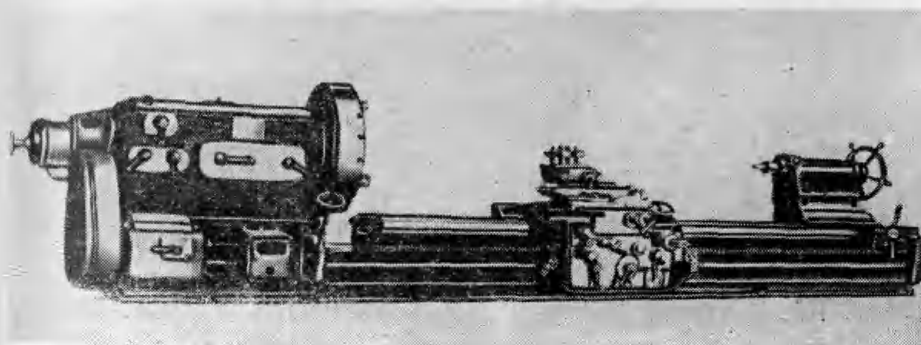
в различных конструктивных вариантах на заводах Наркомзема и местной промышленности.

Пример отсталой модели представлял станок АТ-1 (фиг. 100), изготовлявшийся артелью «Техник» (Молчанск) по типу станка Добров и Набголец выпуска XIX столетия.



Фиг. 100. Станок мод. АТ-1 (артель «Техник» в Молчанске).

Завод «Красный пролетарий» с 1939 г. выпускал и токарно-винторезные станки с высотой центров 300 мм. Еще более крупные токарно-винторезные станки с высотой центров 400

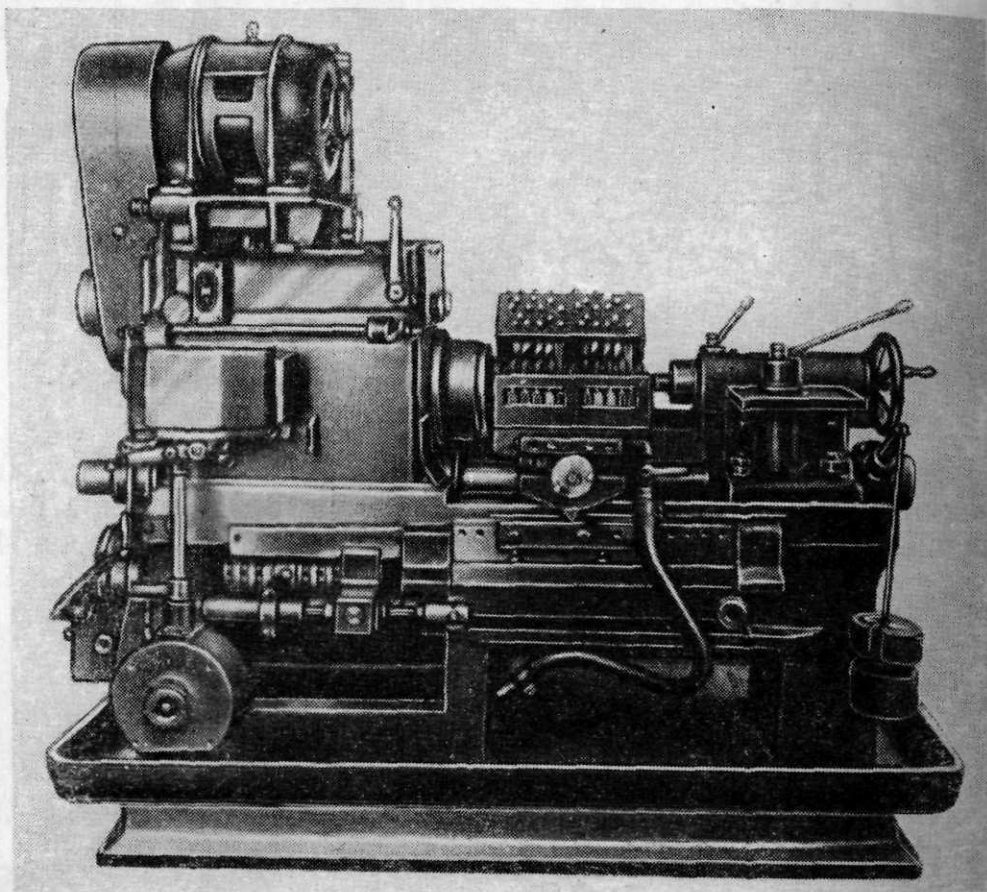


Фиг. 101. Токарно-винторезный станок мод. 1Д65, высота центров 500 мм, расстояние между центрами 5000 мм (завод «Красный пролетарий»).

и 500 мм (фиг. 101) выпускались тем же заводом, начиная с 1934 г. Все станки серии ДИП с коробкой на 18 и 12 скоростей, коробкой подач, с электродвигателем мощностью 7,8; 10,4 и 17 квт к моменту их освоения стояли на уровне лучших мировых образцов. Этот завод выпускал также токарно-обдирочные станки для обработки изделий длиной до 6 м.

Многорезцовые токарные станки-полуавтоматы выпускались заводами «Красный пролетарий» и имени С. Орджоникидзе.

Завод имени С. Орджоникидзе освоил в 1936 г. высокопроизводительный многорезцовый токарный полуавтомат для обработки деталей диаметром до 300 мм (фиг. 102). В даль-



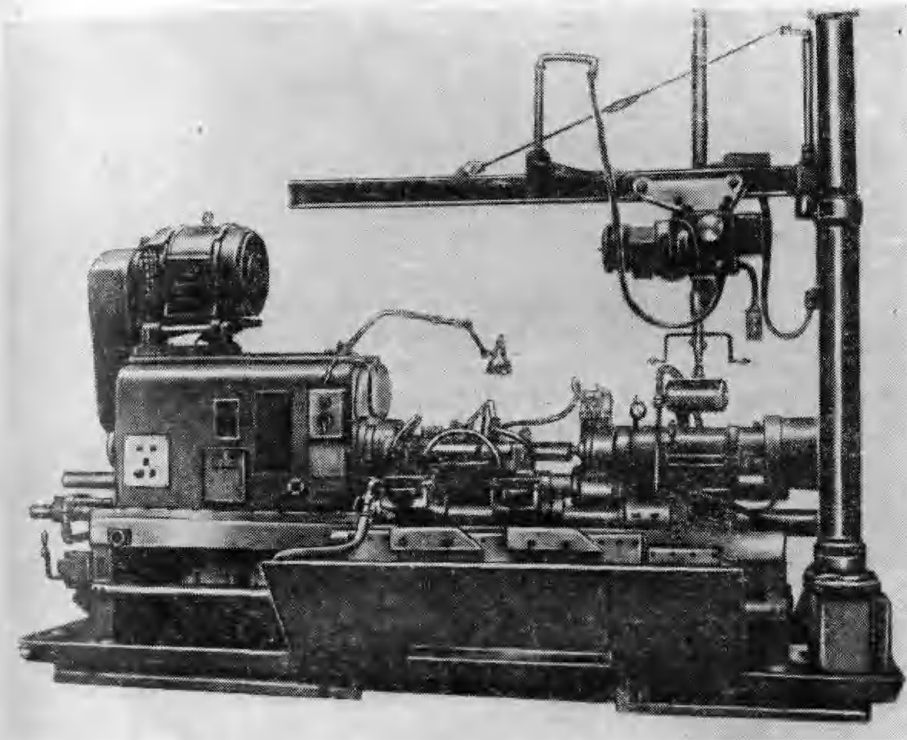
Фиг. 102. Токарный многорезцовый полуавтомат мод. 116А. Диаметр обработки 300 мм, расстояние между центрами 800 мм (завод имени Орджоникидзе).

нейшем завод освоил производство многорезцовых токарных полуавтоматов также и других размеров. В 1940 г. этот же завод выпустил новую модель многорезцового токарного полуавтомата оригинальной конструкции для обработки деталей диаметром 500 мм (фиг. 103).

Многорезцовые токарные станки для обработки в центрах коротких деталей длиной до 80 мм (фиг. 104, 105) начал выпускать с 1935 г. завод «Красный пролетарий».

Для обработки длинных деталей этих заводом был выпущен многорезцовый станок с расстоянием между центрами 1500 мм (фиг. 106).

Наряду с универсальными токарными станками общего назначения выпускались различные специализированные токарные станки. Завод «Красный пролетарий» с 1935 г. строил многорезцовые токарные полуавтоматы для обработки коренных и шатунных шеек коленчатых валов, кулачковых распре-

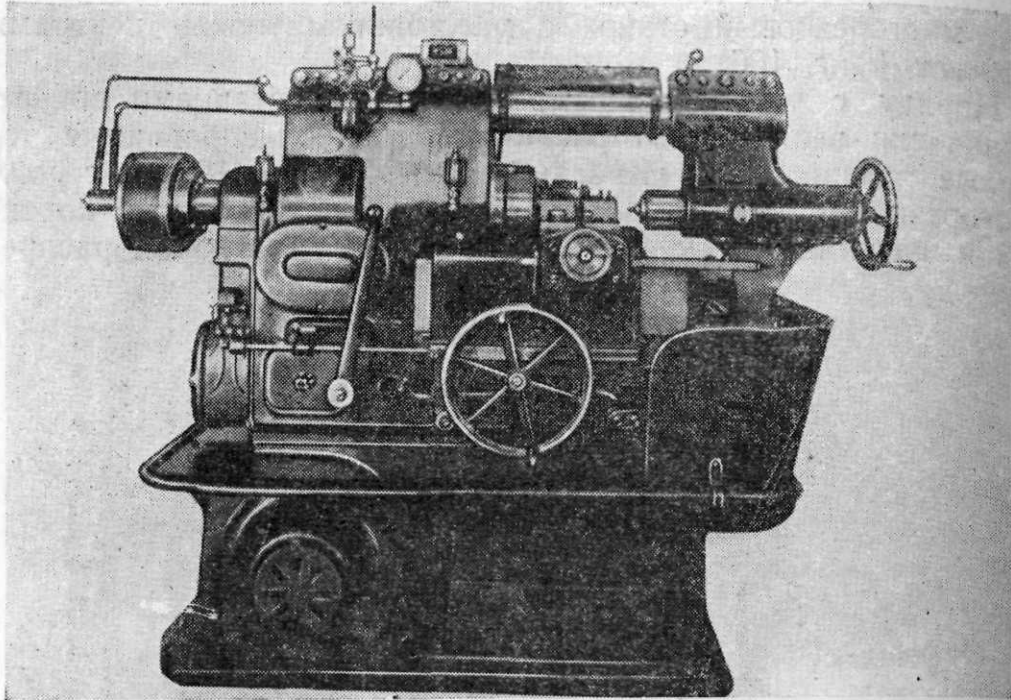


Фиг. 103. Токарный многорезцовый полуавтомат мод. 117, диаметр обработки 500 мм (завод имени Орджоникидзе).

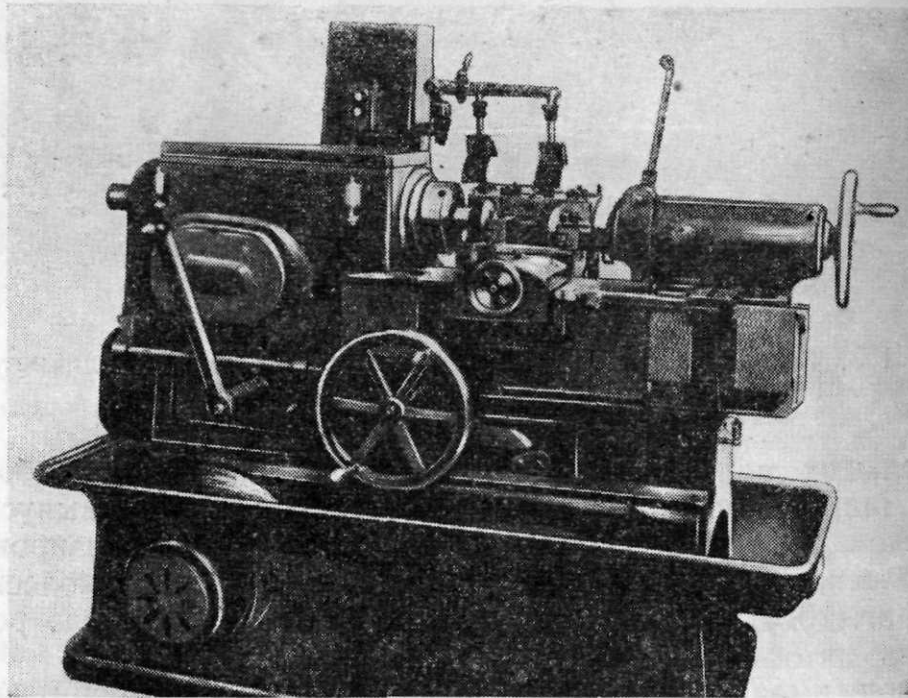
делительных валов, полуавтоматы для токарной обработки колец шарикоподшипников. Краматорский завод выпускал вальцетокарные станки двух типоразмеров. Специализированные колеснотокарные станки для обточка бандажей колесных пар (фиг. 107) продолжал выпускать завод «Двигатель революции».

Завод имени Кирова в Тбилиси с 1936 г. специализировался на производстве трубо- и муфтонарезных станков (фиг. 108).





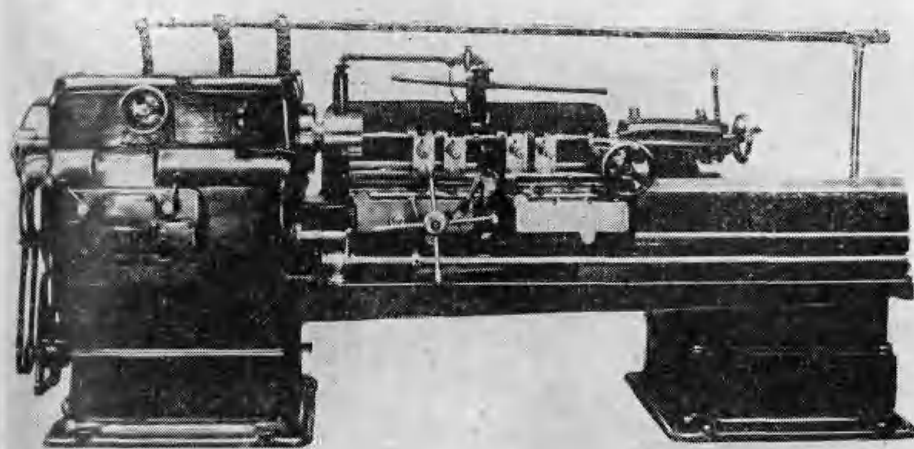
Фиг. 104. Многорезцовый токарный станок мод. 173 (MT-30). Диаметр обработки 300 мм (завод „Красный пролетарий“).



Фиг. 105. Многорезцовый токарный станок мод. 31-173А (MT-31). Диаметр изделия 300 мм, расстояние между центрами 330 мм (завод „Красный пролетарий“).

Наиболее слабым звеном в отечественном токарном станкостроении являлось производство прецизионных станков, которое перед войной находилось еще в зачаточном состоянии.

Инструментальный завод имени Воскова освоил в 1934 г. производство прецизионных токарно-винторезных станков с высотой центров 80 мм (фиг. 109), а в 1936 г. — прецизионных винторезных станков с высотой центров 125 мм, снабженных коррекционными линейками. Кроме того, малые преци-



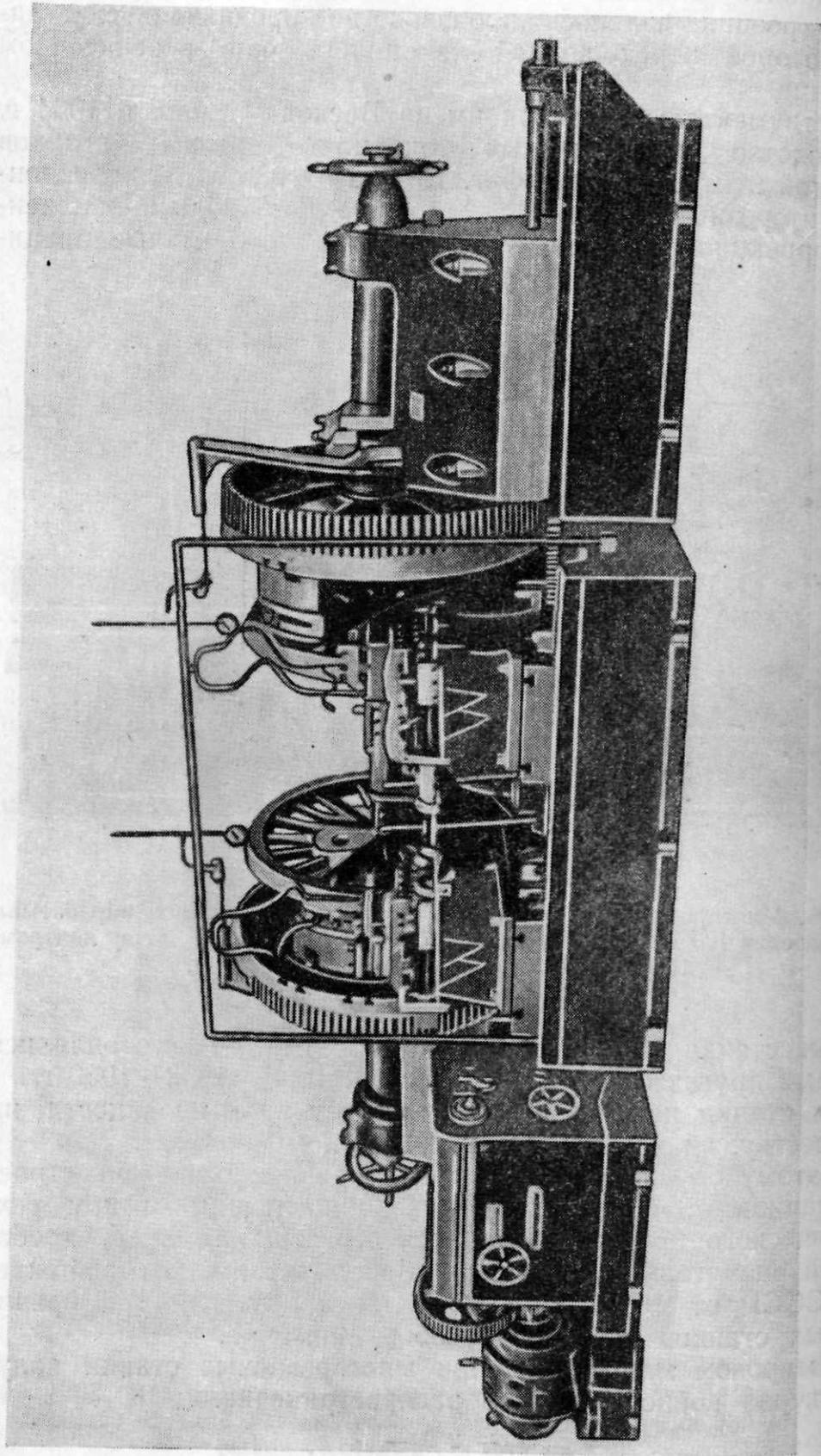
Фиг. 106. Многорезцовый токарный станок мод. 171, диаметр обрабатываемого изделия 100 мм, высота центров 175 мм, расстояние между центрами 1500 мм (завод „Красный пролетарий“).

зионные станки с высотой центров 65—125 мм изготовлялись заводами других отраслей машиностроения с 1938—1939 гг.

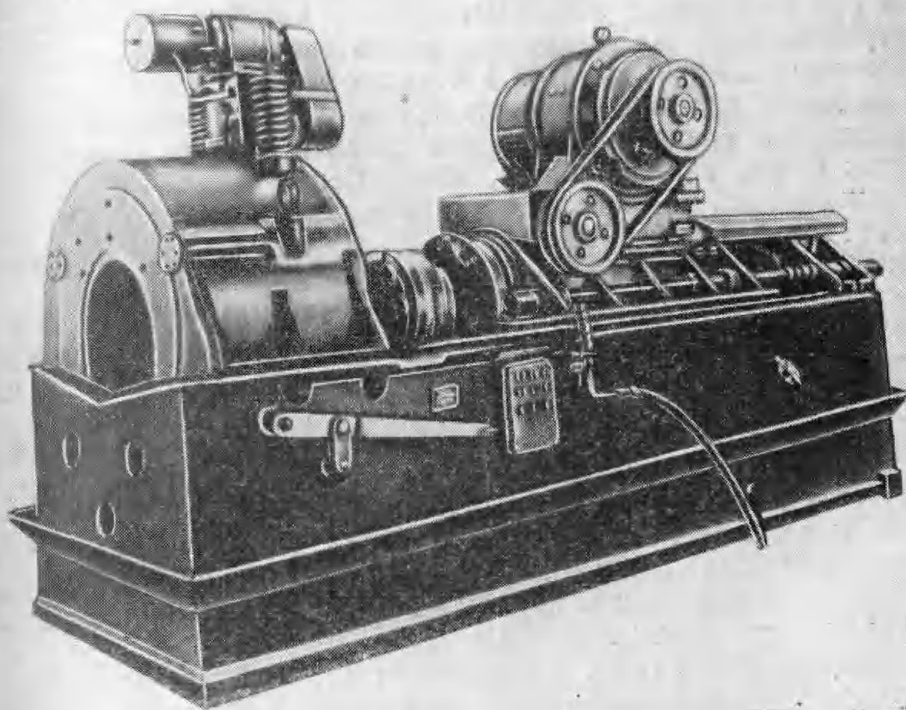
Эти станки не удовлетворяли спросу промышленности ни по качеству, ни по количеству, ни по номенклатуре.

Поэтому овладение культурой прецизионного станкостроения, начиная с материалов и кончая последним звеном технологического процесса, являлось серьезной задачей, требовавшей значительного времени. Мероприятиям по освобождению СССР от ввоза из Швейцарии и других стран прецизионных станков уделялось особое внимание.

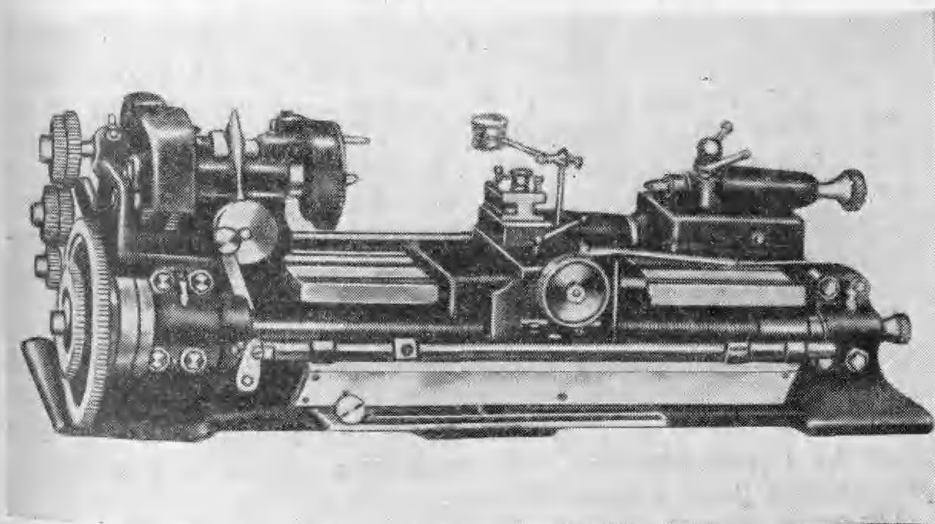
В мировом машиностроении многорезцовые станки получили перед войной большое распространение.



Фиг. 107. Колесногокарный станок мод. 1939, высота центров 950 мм, расстояние между центрами 2700 мм (завод «Двигатель революции», г. Горький).



Фиг. 108. Трубоарезной станок для конической резьбы мод. 9124.  
Диаметр трубы  $4\frac{1}{2}''$ — $18\frac{3}{4}''$  (завод имени Кирова в Тбилиси).



Фиг. 109. Токарно-винторезный станок мод. 503 (Сестрорецкий завод).



Многорезцовые станки в СССР перед войной производились только двумя заводами, выпуск которых не покрывал потребности ни по количеству, ни по типу. В первую очередь ощущался недостаток в станках для обработки средних и длинных изделий. В то же время в США многорезцовые станки для средних и длинных деталей выпускались рядом таких фирм, как, например, Фей, Сенека Фолс, Ле-Блонд, Лодж-Шиплей и Гишольт, а в Германии фирмами Хайнеманн, Магдебург и Леве. Не производились в СССР и легкие многорезцовые станки.

Общая тенденция перехода к полуавтоматическому циклу работы, характерная для многорезцовых станков, предназначенных для обработки коротких и средних деталей, нашла перед войной отражение и в советском станкостроении.

**Карусельные станки.** Отечественная станкостроительная промышленность также отставала в области производства крупных и тяжелых токарных станков.

Станкостроение в СССР еще не обладало ни необходимыми производственными базами, ни опытом конструирования и освоения тяжелых и крупных станков, не говоря уже об уникальных моделях.

Первые шаги были в предвоенные годы сделаны в части освоения карусельных станков на заводе имени Седина в Краснодаре.

Завод имени Седина в 1935 г. выпустил одностоечный карусельный станок с планшайбой диам. 800 мм, а в 1940 г. — одностоечный станок с планшайбой диаметром 1450 мм и двухстоечный с планшайбой диаметром 2000 мм.

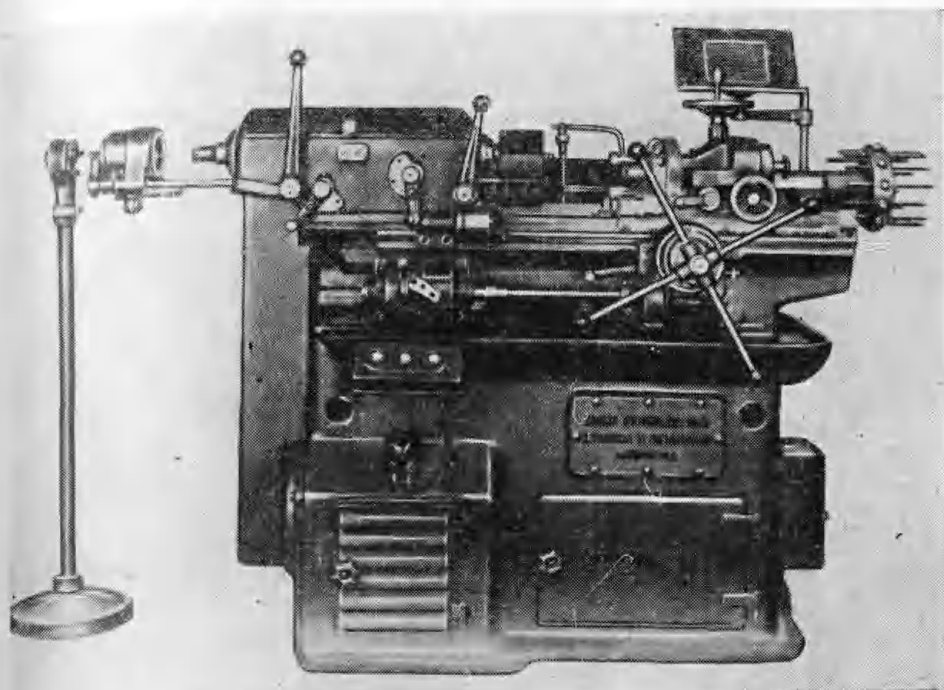
В 1941 г. был закончен изготовлением мощный карусельный станок (весом 520 т) с планшайбой диаметром 9 м. Изготовление этого станка потребовало широкого кооперирования ряда станкостроительных заводов во главе с заводом имени Свердлова и ряда предприятий тяжелого машиностроения, производивших механическую обработку наиболее крупных деталей. Сборка станка была произведена заводом имени Свердлова в Ленинграде.

**Револьверные станки.** Во второй пятилетке расширилась также производственная база для выпуска револьверных станков.

Это произошло как за счет освоения мощностей заводом имени С. Орджоникидзе и Ижевским заводом, так и путем привлечения ряда новых заводов.

По этой группе станков довольно последовательно осуществлялся принцип специализации заводов по определенным размерам выпускаемых станков.

Так, например, производство малых револьверных станков для обработки из прутка диаметром 8—25 мм распределялось между Ленинградским заводом револьверных станков и автоматов (фиг. 110), Витебским политехникумом (фиг. 111), Киевским заводом автоматов имени Горького, заводом «Коммунар» в Лубнах и некоторыми другими. Станки эти изгото-



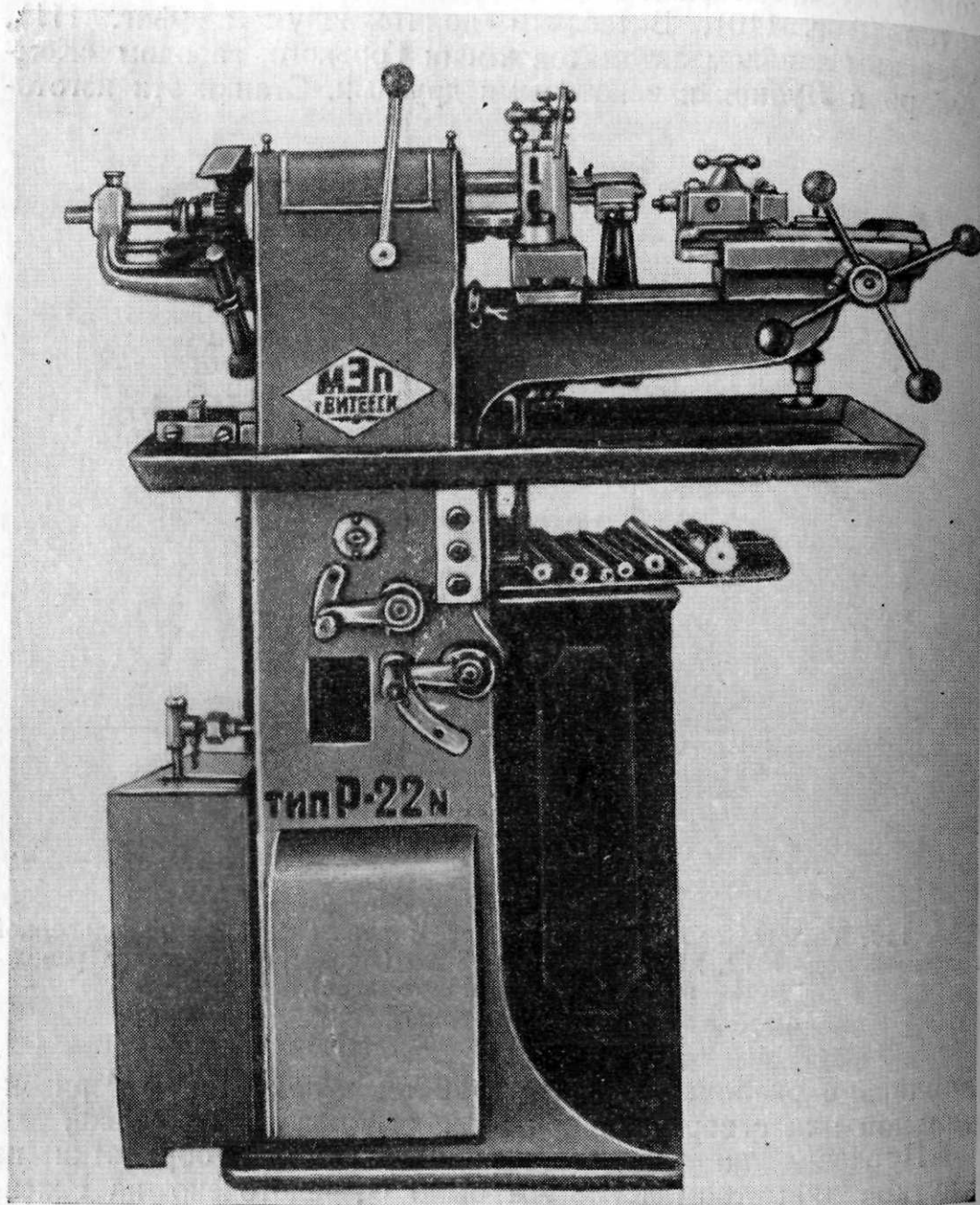
Фиг. 110. Токарно-револьверный станок с горизонтальной револьверной головкой мод. 1322, диаметр прутка 22 мм (Ленинградский завод револьверных станков и автоматов).

влялись в различном конструктивном исполнении с горизонтальной или с вертикальной осью револьверной головки.

Производство револьверных станков для обработки из прутков диаметром до 38 мм было сосредоточено на Ижевском заводе, где эти станки, изготовлявшиеся с 1935 г., входили в единую гамму токарных и револьверных станков, и на заводе «Коммунар», который в 1940 г. начал выпускать гамму унифицированных револьверных станков с вертикальной и горизонтальной осью револьверной головки (фиг. 112).

Эта гамма револьверных станков насчитывала восемь модификаций и представляла большой шаг вперед по сравне-

нию с первой гаммой, освоенной Ижевским заводом в 1935 г. Все станки новой гаммы были спроектированы с отдельным



Фиг. 111. Токарно-револьверный станок мод. 132Г.

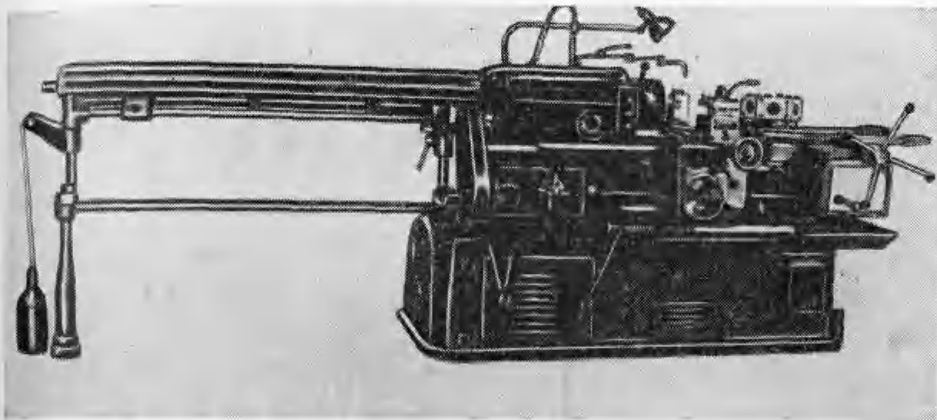
приводом движения к шпинделю и коробкой скоростей в тумбе.

Повышенное число оборотов шпинделя — до 1500 в минуту — и ряд значительных конструктивных усовершенство-

ваний обеспечили высокопроизводительную работу этих станков.

Револьверные станки для обработки из прутков диаметром до 52 мм в СССР до 1940 г. не производились, в этом году станкозаводом имени С. Орджоникидзе был выпущен опытный образец станка этого типоразмера.

Основным типом револьверного станка, выпускавшимся на протяжении всего периода до начала Великой Отечественной



Фиг. 112. Токарно-револьверный станок с вертикальной револьверной головкой мод. 134. Диаметр прутка 38 мм (завод „Коммунар“ в г. Лубны).

войны, был станок мод. 136 для наибольшего диаметра прутка 63 мм, освоенный заводом имени С. Орджоникидзе вначале. Эта модель подверглась некоторой конструктивной модернизации, но в основном сохранилась как базовая модель завода для крупносерийного производства (фиг. 113).

Тем же заводом с 1937 г. выпускался револьверный станок большего размера мод. 137 для наибольшего диаметра прутка 85 мм, представлявший собой частично унифицированный станок типа 136.

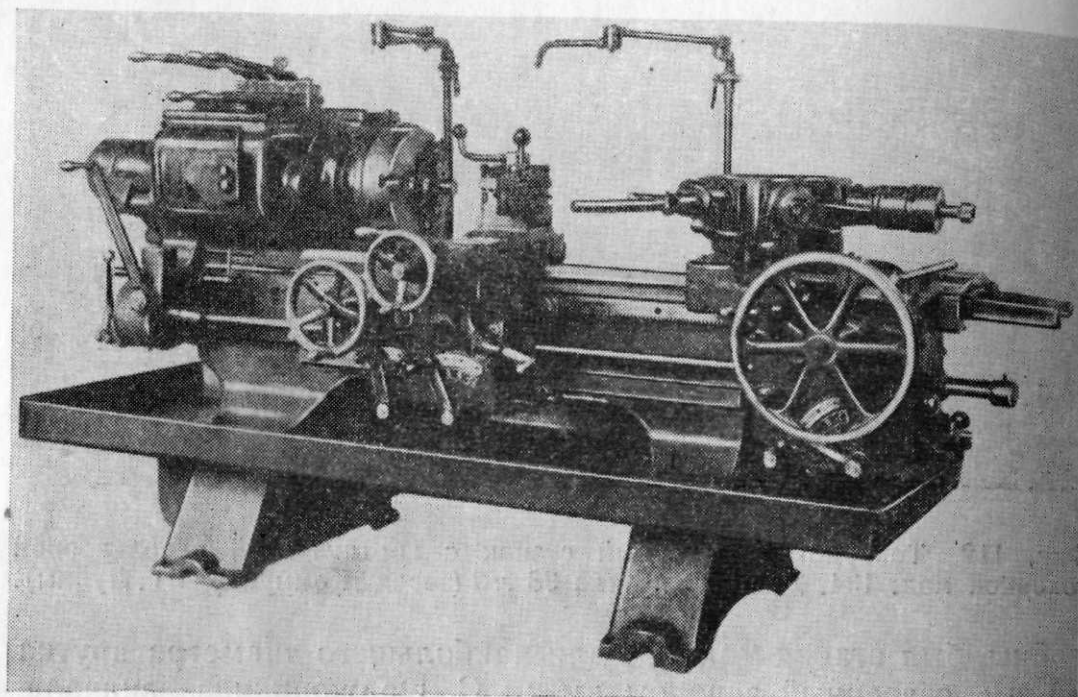
Револьверные станки различных размеров изготовлялись и на других отечественных заводах — имени Дзержинского, в г. Перми, имени Калинина в Ленинграде и др.

**Токарные автоматы и полуавтоматы.** Одним из наиболее важных видов станкостроительной продукции является производство токарных автоматов и полуавтоматов. Развитие массового и крупносерийного производства обусловило широкое распространение этих станков. В США производством автоматов еще в начале 30-х годов занимались 17 ведущих станкостроительных фирм.



В СССР в первый период индустриализации производство автоматов совершенно отсутствовало. Первые типы автоматов были освоены в конце первой пятилетки. Выпуск токарных автоматов и полуавтоматов составил в 1940 г. 2 тыс. штук.

До войны станкостроительные заводы СССР освоили значительное количество типоразмеров токарных автоматов и полуавтоматов для обработки деталей массового производства.



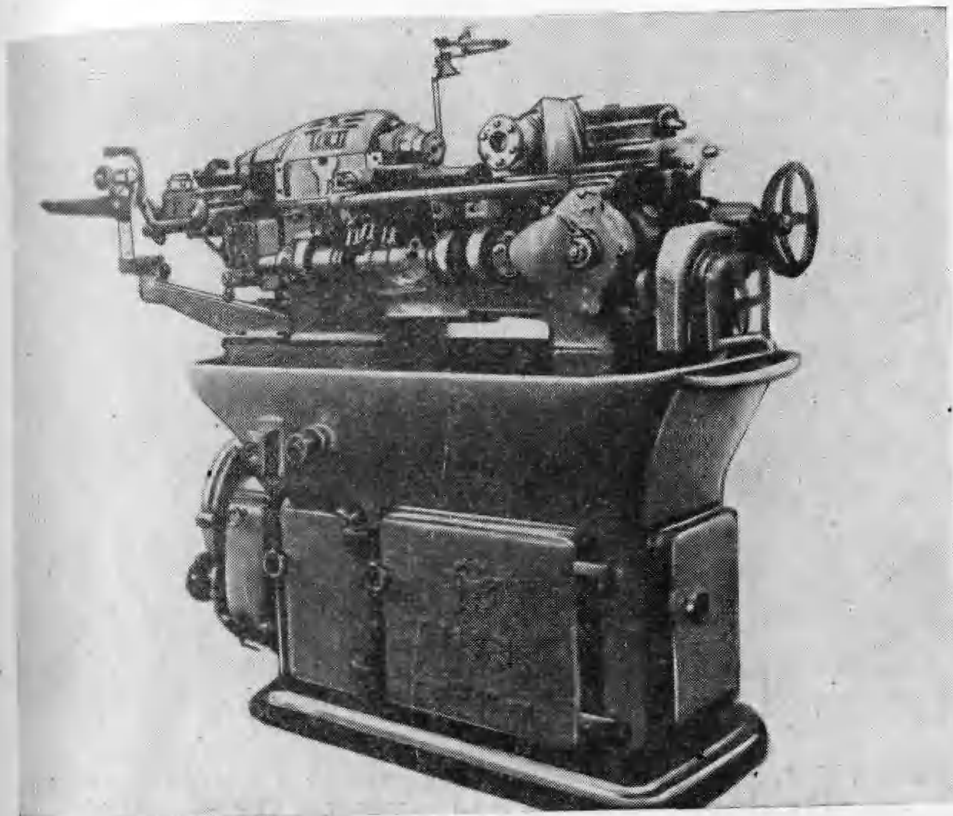
Фиг. 113. Токарно-револьверный универсальный станок с вертикальной головкой мод. 1А36. Диаметр прутка 63 мм (станкозавод имени Орджоникидзе).

Один из «планируемых» заводов и Ленинградский завод револьверных станков и автоматов в 1936—1940 гг. создали мелкие автоматы для фасонного продольного точения.

Автоматы фасонно-продольного точения выпускал завод имени Дзержинского. Кроме того, опытную модель 111, сконструированную в ЭНИМС, изготовил завод «Станкоконструкция».

Одношпиндельные токарно-револьверные прутковые автоматы для обработки из прутка наибольшего диаметра 12 и 18 мм (фиг. 114) выпускались заводом имени Фрунзе в Пензе, начиная с 1933 г., и для обработки из прутка наибольшего диаметра 24 и 36 мм — Киевским заводом имени Горького, начиная с 1937 г.

Многошпиндельные (четырёх- и шестишпиндельные) прутковые автоматы производили заводы имени С. Орджоникидзе с 1936 г. (фиг. 115) и имени Горького с 1940 г. Завод имени Горького выпускал также многошпиндельные патронные полуавтоматы.

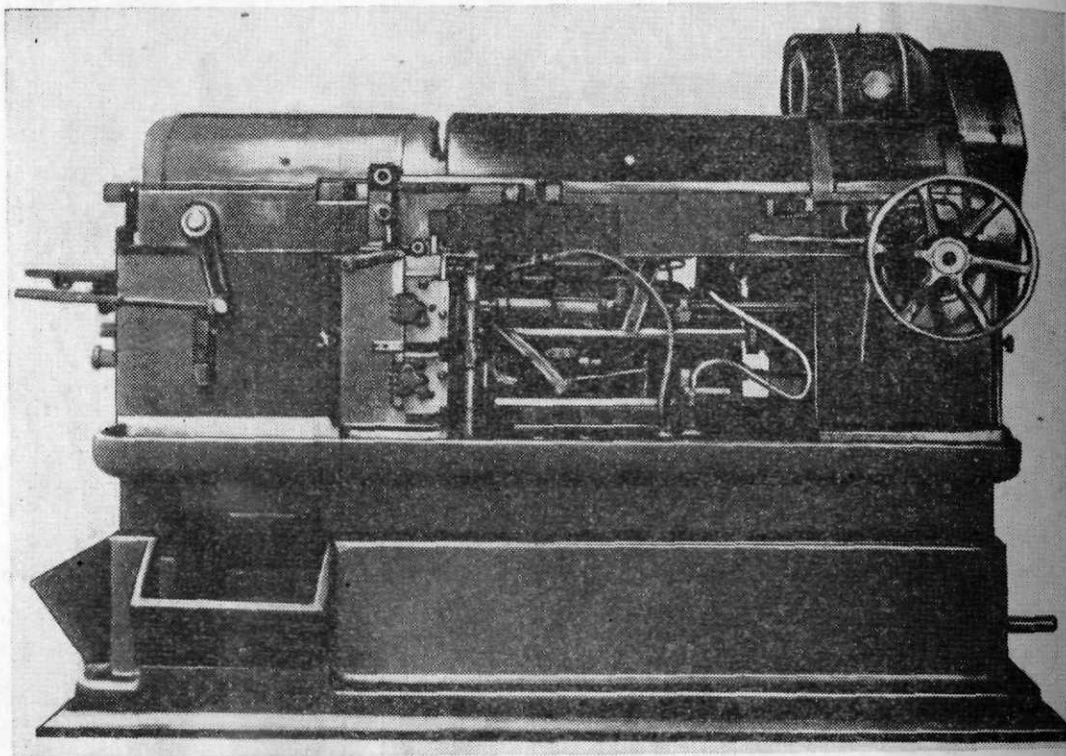


Фиг. 114. Одношпиндельный токарно-револьверный автомат мод. 1118. Диаметр прутка 18 мм (завод имени Фрунзе в г. Пензе).

Завод «Красный пролетарий» в 1937—1938 гг. освоил производство высокопроизводительных вертикальных патронных шестишпиндельных полуавтоматов и одношпиндельных автоматов для обработки колец шарикоподшипников из труб. Несмотря на абсолютный и относительный рост выпуска в СССР автоматов, потребность в них опережала производство.

Типаж выпускавшихся автоматов также был недостаточен.

**Сверлильные и расточные станки.** Производство сверлильных станков, в количественном отношении весьма развитое уже в первой пятилетке, по освоению типажа резко отставало от уровня требований передовых отраслей машиностроения. Станкостроительная промышленность выпускала в основном устарелые одношпиндельные вертикально-сверлильные станки.



Фиг. 115. Горизонтальный четырехшпиндельный токарный автомат мод. 123. Диаметр прутка 36 мм (завод имени Орджоникидзе).

Одной из важнейших задач специализации заводов, выпускавших сверлильные станки, во второй пятилетке являлось перераспределение программы между заводами с таким расчетом, чтобы оставить производство простых сверлильных станков на менее мощных заводах, а на передовых заводах освоить производство высокопроизводительных многошпиндельных сверлильных станков.

Большая потребность в специальных и специализированных сверлильных станках для массового производства (удельный вес сверлильных станков в парке оборудования механических цехов автотракторных заводов составлял примерно 30—35%) требовала создания многочисленных типоразмеров сверлильных станков на базе стандартизации и унификации.



Во второй пятилетке производством сверлильных станков было занято свыше 10 заводов: завод имени Ленина, Харьковский завод сверлильных и шлифовальных станков, завод имени Ворошилова (Минск), завод «Красный металлист» (г. Витебск), АКНИ (г. Баку), Тульский оружейный завод и другие заводы.

В области производства сверлильных станков во второй пятилетке произошли изменения, аналогичные изменениям в группе токарных станков.

Наряду с простыми наклонными сверлильными станками, которые предназначались только для мелких мастерских, во второй пятилетке уже изготовлялись крупные вертикально-сверлильные станки с коробками скоростей и механической подачей, обеспечивавшие значительно большие скорости резания и высокую производительность.

Если станки, выпускаемые в первой пятилетке, обладали предельной мощностью для сверления отверстий диаметром до 25 мм — 1,3 квт, до 40 мм — 2,2 квт, то новые станки Одесского завода имени Ленина этих размеров имели электродвигатели мощностью соответственно 2,2 и 5,2 квт. Если самый крупный станок, выпускаемый в первой пятилетке, был рассчитан на работу со сверлами диаметром до 40 мм, то во второй пятилетке этот размер был доведен до 75 мм.

Очень важным было появление во второй пятилетке радиально-сверлильных станков, успешно применявшихся в мелкосерийном производстве и во вспомогательных цехах машиностроительных заводов при обработке крупных деталей.

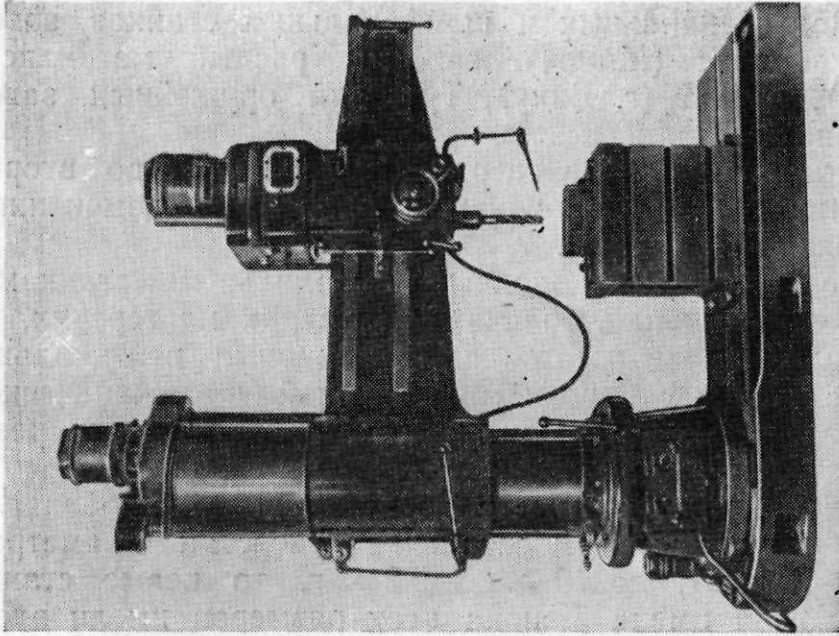
За вторую и третью пятилетки на разных заводах было освоено производство станков сравнительно большой номенклатуры.

Настольно-сверлильные станки в различном конструктивном оформлении изготовлялись рядом заводов и мастерских, не входивших в систему станкостроения (Кременчугский техникум, Люберецкая трудкоммуна, артели промкоопераций, ФЗУ Самарского завода и разные другие машиностроительные заводы).

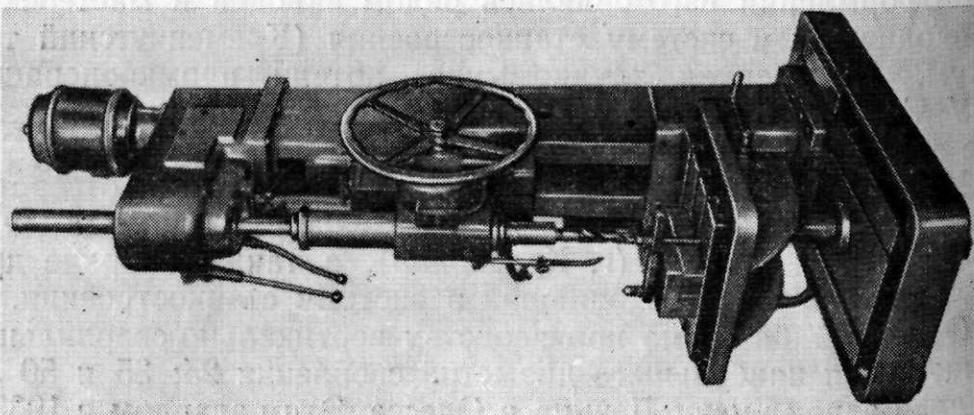
Наклонные сверлильные станки для обработки отверстий наибольшего диаметра 18 мм изготовлялись школой ФЗУ завода имени Седина (г. Краснодар), а также на ряде других предприятий, не входивших в систему станкостроения.

Основной базой по производству вертикально-сверлильных станков для наибольшего диаметра сверления 25; 35 и 50 мм являлся завод имени Ленина в Одессе. Этим заводом в 1935 г. была освоена гамма станков (фиг. 116), заменивших устаревшие конструкции, выпускавшиеся заводом ранее. В новых





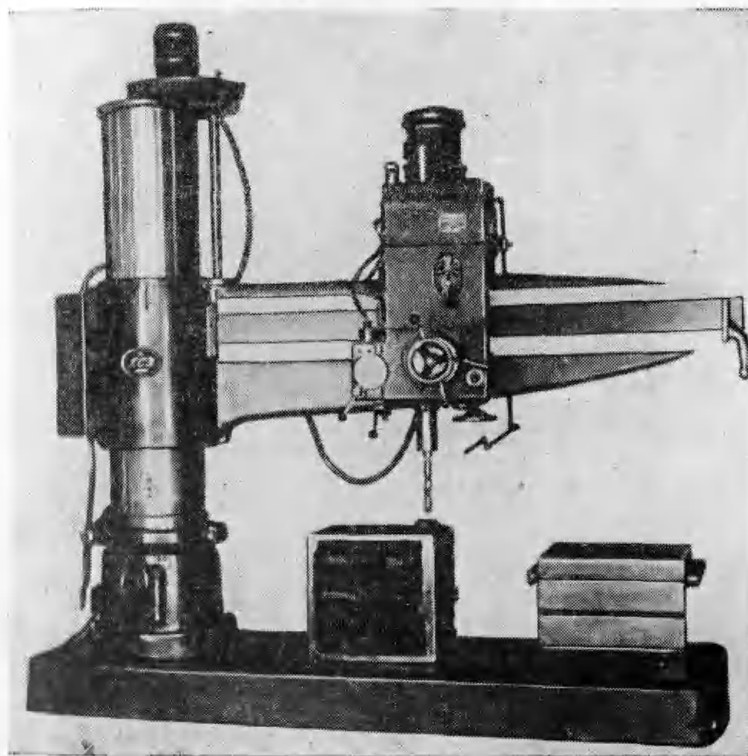
Фиг. 117. Радиально-сверлильный станок  
 мод. 253. Диаметр сверления 35 мм (за-  
 вод имени Ворошилова в г. Минске).



Фиг. 116. Верти-  
 кально-сверлиль-  
 ный станок  
 мод. 2150. Диаметр  
 сверления 50 мм  
 (завод имени Ле-  
 нина).

моделях нашли отражение многие конструктивные изменения, благодаря которым эти станки оказались на уровне лучших конструкций того времени.

Радиально-сверлильные станки легкого типа для наибольшего диаметра сверления 35 мм (фиг. 117) начал выпускать в 1939 г. завод имени Ворошилова в Минске. Основным



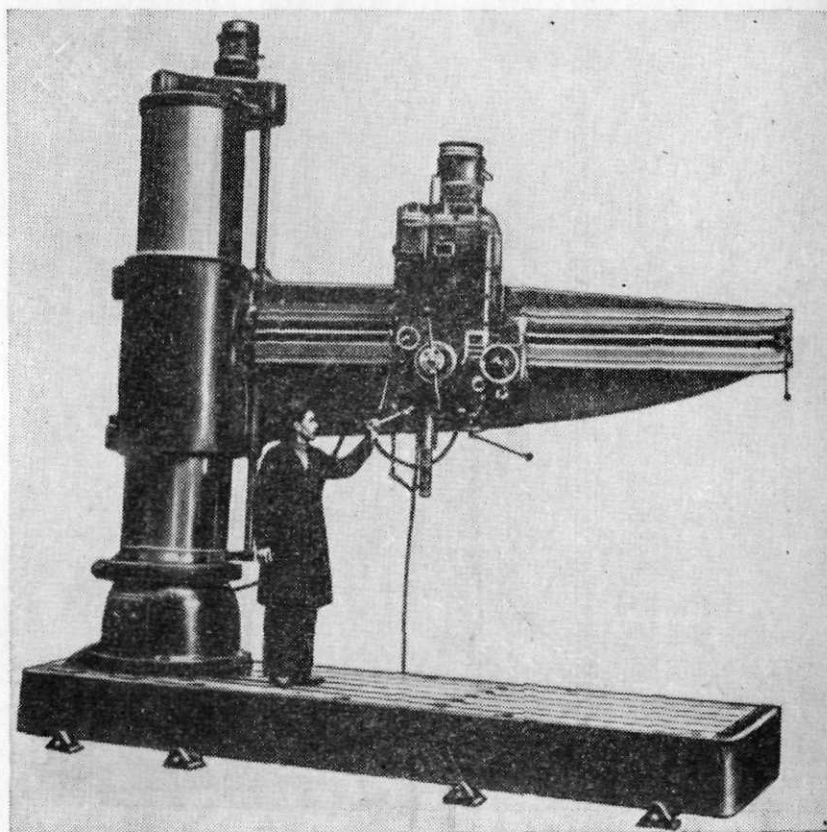
Фиг. 118. Радиально-сверлильный станок мод. 2А56. Диаметр сверления 50 мм (Харьковский станкозавод).

заводом по изготовлению радиально-сверлильных станков являлся Харьковский станкозавод имени Молотова, выпускавший с 1937 г. производительные радиально-сверлильные станки для сверления в стали отверстий диаметром до 50 мм (фиг. 118), а с 1939 г. — также и радиально-сверлильные станки для наибольшего диаметра сверления в стали 75 мм (фиг. 119).

Кроме того, Харьковский станкозавод выпускал в 1939 г. тяжелые радиально-сверлильные станки переносного типа, с поворотной сверлильной головкой для сверления отверстий

диаметром до 75 мм. Передвижные радиально-сверлильные станки небольшого размера для сверления отверстий в стали наибольшим диаметром 23 мм изготовляла школа ФЗУ станкозавода имени С. Орджоникидзе.

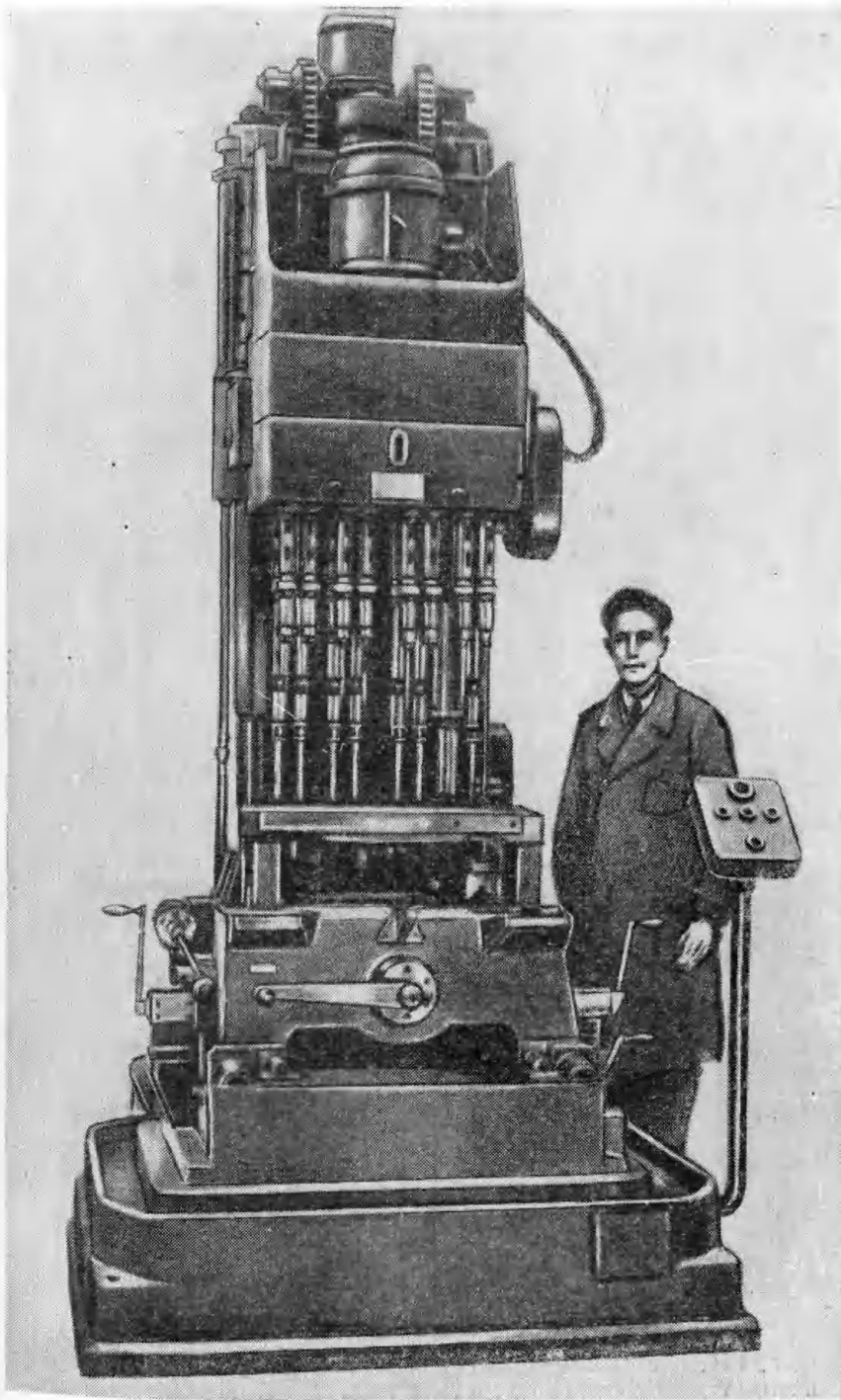
Наряду с универсальными сверлильными станками общего назначения завод имени Ленина выпускал высокопроизводительные сверлильные полуавтоматы (фиг. 120). Сюда относи-



Фиг. 119. Радиально-сверлильный станок мод. 2Г57. Диаметр сверления 75 мм (Харьковский станкозавод).

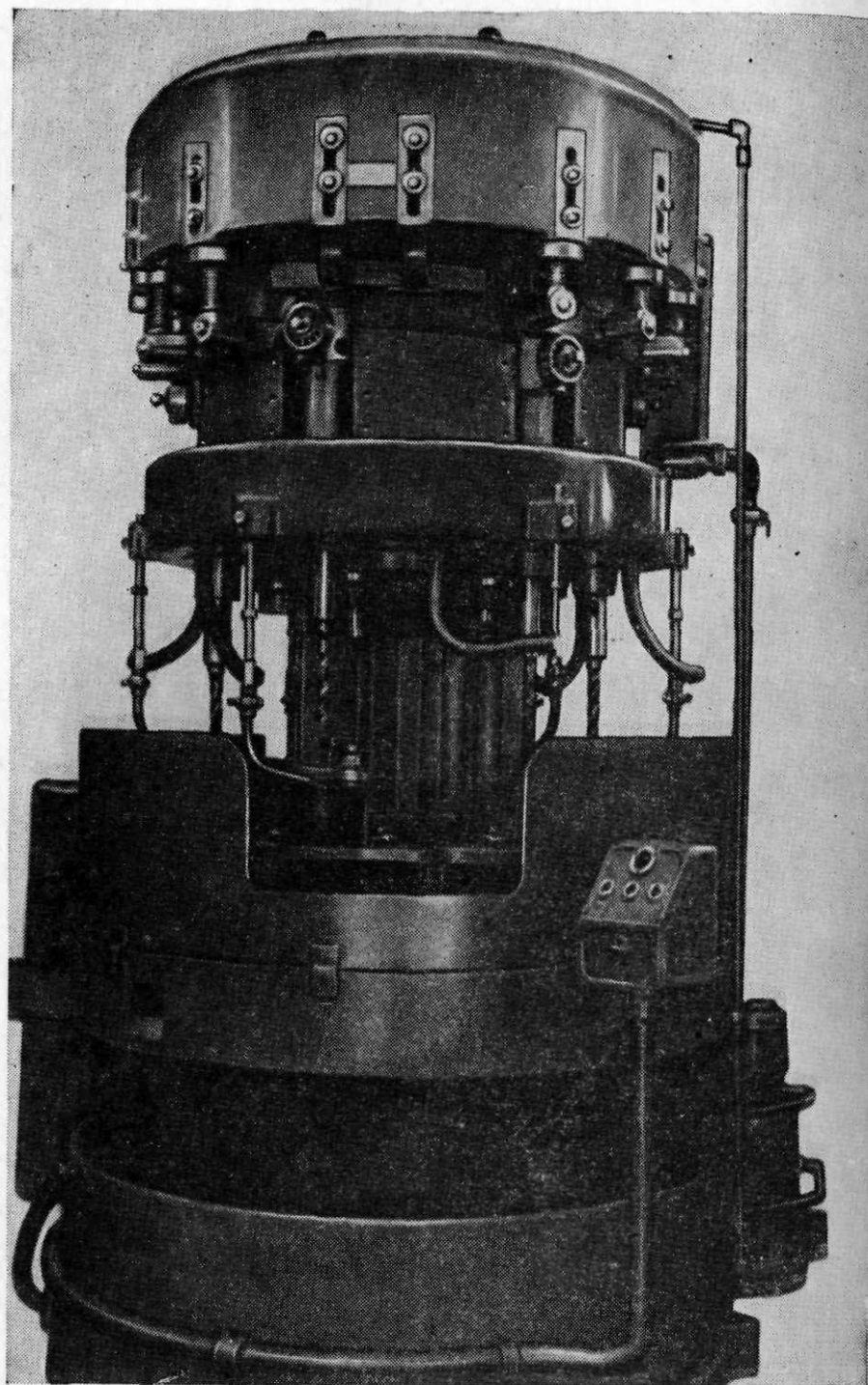
лись одно- и многошпиндельные сверлильные полуавтоматы с гидравлической подачей и вертикально-сверлильные многошпиндельные полуавтоматы непрерывного действия (фиг. 121).

Единственным в СССР заводом, строившим перед войной универсальные горизонтально-расточные станки, был ленинградский завод имени Свердлова. Начало производства этих станков относится к 1931 г., когда завод выпустил станок с диаметром шпинделя 80 мм для наибольшего диаметра расточки 360 мм с приводом шпинделя, расположенным в станине, и передачей движения шпиндельной головке посредством



Фиг. 120. Вертикальный 16-шпиндельный сверлильный полуавтомат  
мод. Л-5 (завод имени Ленина в г. Одессе).





Фиг. 121. Шестишпindelный вертикально-сверлильный полуавтомат непрерывного действия мод. 2335. Диаметр сверления 35 мм (завод имени Ленина в г. Одессе).

ряда зубчатых колес. Эта первая модель была снята с производства в 1940 г., так как к этому времени завод уже освоил более совершенные станки с электродвигателем главного привода, расположенным в шпиндельной головке. Станки эти выпускались в двух конструктивных модификациях: с суппортом для поперечного точения и без него.

Эти станки по своим эксплуатационным качествам стояли значительно выше горизонтально-расточных станков, которые завод выпускал в прежние годы, но по своим конструктивным особенностям были мало пригодны для производства крупными сериями. Поэтому завод приступил в 1941 г. к освоению гаммы унифицированных расточных станков с диаметром шпинделя от 80 до 150 мм.

В этой гамме были предусмотрены различные конструктивные модификации, охватывающие весь диапазон работ, выполняемых на универсальных горизонтально-расточных станках. При разработке конструкции последних были учтены основные технологические требования, обусловленные широким использованием приспособлений для обработки деталей станков.

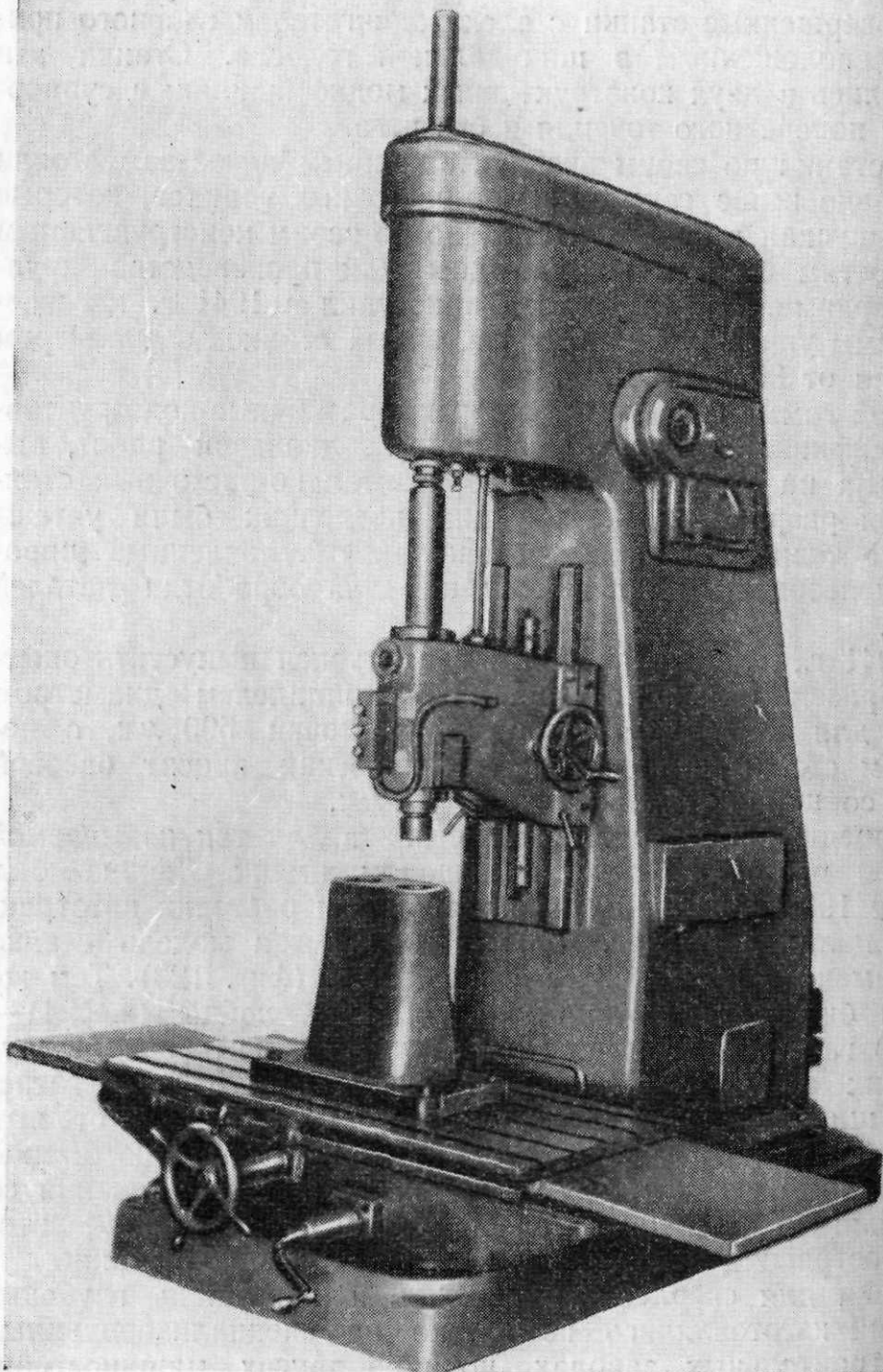
В 1941 г., до начала войны, завод успел выпустить опытный образец станка с расточным шпинделем диаметром 110 мм для наибольшего диаметра расточки 500 мм, с подвижным столом и подготовил технический проект базовой модели со шпинделем диаметром 80 мм.

Из прецизионных расточных станков для так называемой алмазной расточки Одесским заводом имени Ленина был освоен в 1938 г. вертикальный станок для расточки автотракторных цилиндров (фиг. 122). В 1940 г. эта модель станка была заменена новой, более совершенной (фиг. 123). Тем же заводом была разработана уже во время войны (в 1941—1942 гг.) гамма унифицированных горизонтальных одно- и двухсторонних алмазнорасточных станков с применением агрегатных шпиндельных головок, которые можно было ставить по одной или по несколько штук на каждой стороне станка.

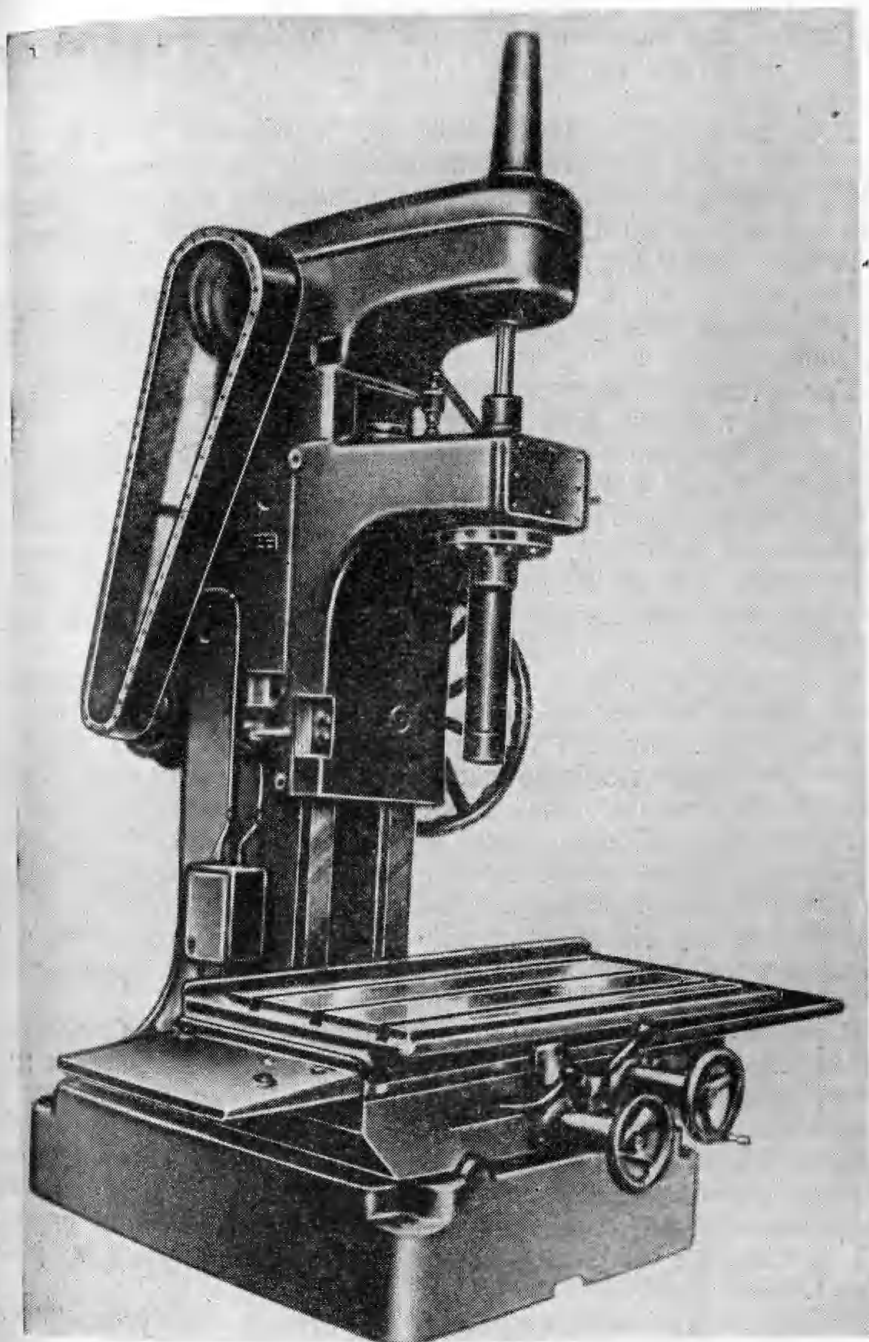
Указанные станки предназначались для использования со специальными наладками при обработке деталей авиа-, автотракторостроения и некоторых специальных видов машин.

Станки для сверления, расточки и нарезания глубоких отверстий изготавливались не только на специализированных станкостроительных заводах, но и на других машиностроительных заводах.

Одесский завод имени Ленина освоил производство станков для глубокого сверления отверстий диаметром от 5 до 17 мм и от 20 до 40 мм.



Фиг. 122. Вертикальный одношпиндельный алмазносточной станок мод. 269. Наименьший и наибольший диаметры расточки 92—150 мм, глубина расточки 375 мм (завод имени Ленина).



Фиг. 123. Вертикальный алмазносточной станок мод. 2697, диаметр растачиваемого отверстия 60—165 мм, длина расточки 450 мм (завод имени Ленина).



Станки для сверления и расточки глубоких отверстий диаметром до 90 мм выпускал с 1936 г. завод «Красный пролетарий».

Этот же завод с 1939—1940 гг. изготовлял станки для обработки глубоких отверстий диаметром до 350 мм.

Были выпущены и станки для нарезания глубоких отверстий диаметром до 12 мм, а также для отверстий диаметром от 25 до 100 мм и от 70 до 150 мм.

На ряде заводов изготовлялись для ремонтных баз переносные станки для расточки цилиндров автотракторных двигателей.

Такие станки изготовляли до войны заводы «Красный двигатель» и имени XVI партсъезда в Новосибирске.

Типаж выпуска станков сверлильно-расточной группы был доведен в СССР в 1940 г. до 56 типоразмеров.

Несмотря на значительные успехи в освоении ряда вполне современных моделей, производство сверлильных и расточных станков все же не достигло перед войной уровня, который мог бы удовлетворить нужды промышленности в полной мере.

В отношении мелких и настольных сверлильных станков стоял вопрос об обновлении конструкций и расширении их номенклатуры. Помимо одношпиндельных станков с ручной подачей, необходимо было выпускать и станки с механической подачей, с автоматическим циклом работы и многшпиндельные. Необходимо было также производить более быстроходные станки, обеспечивающие значительную большую производительность, так как за границей уже были выпущены сверлильные станки, делавшие до 80 000 об/мин., в то время как скорости отечественных сверлильных станков не превышали 15 000 об/мин.

Вертикально-сверлильные наклонные станки Одесского завода имени Ленина не только не уступали заграничным моделям, но в отношении конструкции механизма включения и управления перемещением шпинделя превосходили их. Необходимо, однако, было расширить диапазон и количество удобно переключаемых чисел оборотов до 9—12 вместо 6 и ввести централизованную и наглядную систему переключения скоростей, а также крестовые столы (для станков крупных размеров).

Легкие вертикально-сверлильные станки, выпускавшиеся «планируемыми» заводами, являлись в большинстве случаев устарелыми по конструкции и внешнему оформлению и должны были быть заменены более совершенными моделями или модернизированы. В СССР также не изготовлялись быстроход-

ные вертикально-сверлильные станки для обработки легких сплавов, в которых остро нуждалась промышленность.

Выпускаемые Харьковским станкостроительным заводом радиально-сверлильные станки конструктивно не уступали современным заграничным моделям, чего нельзя было сказать о станках завода имени Ворошилова в Минске.

Необходимо было расширить диапазон и числа скоростей радиально-сверлильных станков до 18—84 для сверления твердых сталей и нарезания резьбы и, кроме того, строить быстроходные радиальные станки для обработки легких сплавов. Помимо обычных радиально-сверлильных станков, необходимо было ускорить выпуск различных разновидностей этих станков: настенных, без подъема траверсы, универсальных (для сверления наклонных отверстий), переносных и т. д.

Станкостроение отставало также и в отношении освоения нового типажа сверлильно-расточных станков; еще не были освоены крупные расточные станки с диаметром шпинделей 150, 200 и 300 мм, быстроходные станки, станки с перемещающейся стойкой, станки меньшего размера с подъемным столом и др.

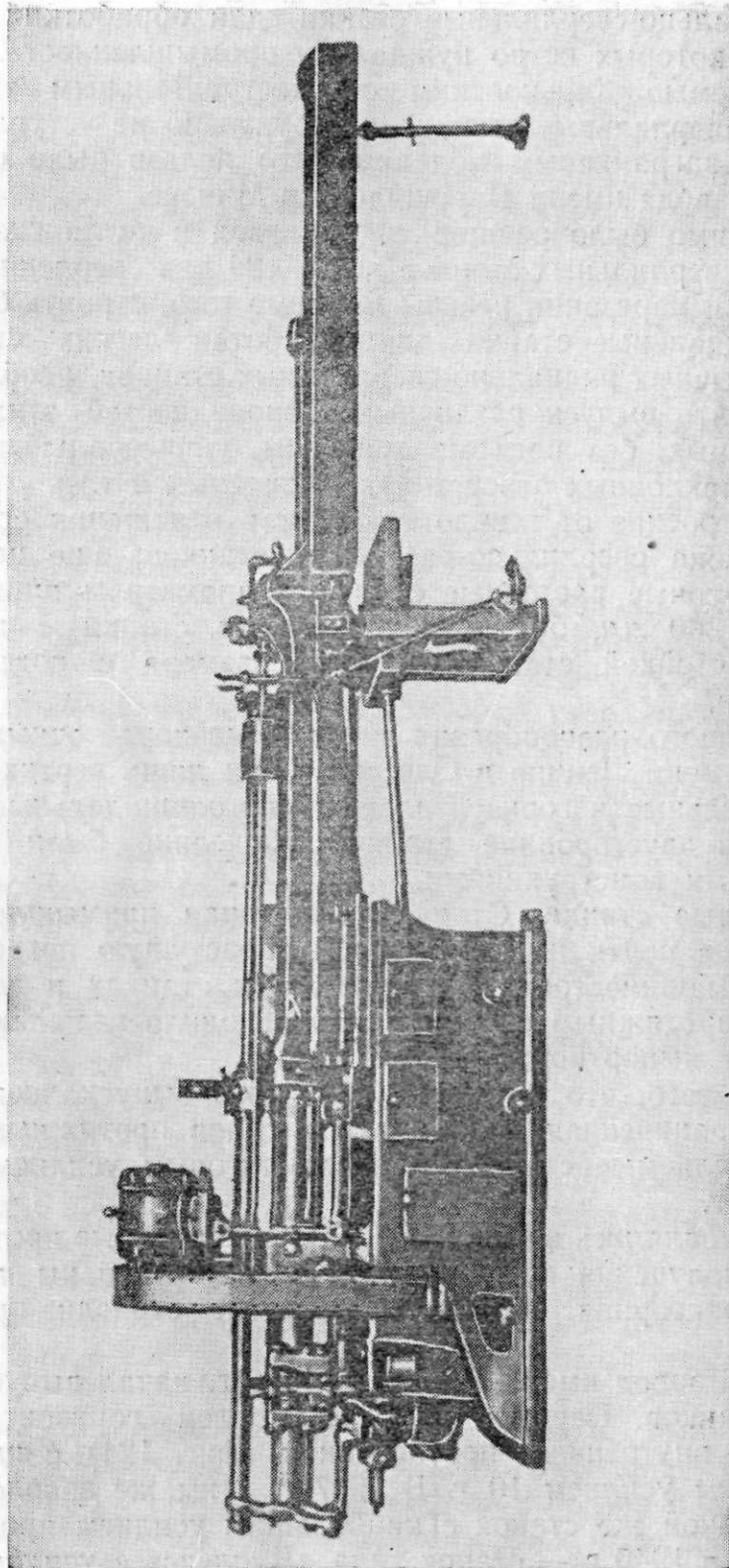
Из большого разнообразия типов алмазнорасточных станков завод имени Ленина в Одессе освоил лишь вертикальные одношпиндельные и горизонтальные многошпиндельные односторонние и двусторонние станки. Последние были вполне современными конструкциями.

**Протяжные станки.** Станкостроительная промышленность перед войной почти не удовлетворяла растущую потребность советского машиностроения в протяжных станках и пополнение парка протяжными станками происходило главным образом за счет импортного оборудования.

Помимо того, что в Советском Союзе выпускалась чрезвычайно ограниченная номенклатура типов протяжных станков, изготавливаемые станки обладали тяговым усилием лишь 5, 10 и 20 т.

Не изготавливались в СССР также и специальные протяжные станки, в получении которых были заинтересованы автомобильная, тракторная, оборонная и другие отрасли промышленности.

Минский завод имени Кирова в 1936 г. начал выпуск протяжных станков. Первым был изготовлен горизонтальный станок для внутреннего протягивания (фиг. 124) с наибольшим тяговым усилием 10 т. В 1937 г. этим же заводом был выпущен такой же станок с наибольшим усилием протягивания 20 т, а в 1940 г. — станок типа «Дуплекс» с усилием протягивания 10 т.



Фиг. 124. Гидравлический горизонтально-протяжной станок для внутреннего протягивания, мод. 751. Тяговое усилие 10 000 кг (завод имени Кирова в Минске).

Вертикальные станки (5-тонные) для внутреннего протягивания завод начал выпускать с 1940 г., а для наружного протягивания — с 1941 г. Вертикальные 10-тонные станки для наружного протягивания изготовлял завод «Станкоконструкция» (фиг. 125).

Одним из машиностроительных заводов выпускались вертикальные станки для непрерывного протягивания.

Изготовлением в СССР протяжных станков был занят, по существу, лишь один завод — имени Кирова в Минске. Завод «Станкоконструкция» некоторое время также занимался изготовлением двух типоразмеров протяжных станков (вертикальный для наружного протягивания и специальный).

**Фрезерные станки.** Из группы фрезерных станков в первой пятилетке изготовлялись только универсальные и горизонтально-фрезерные станки типа Цинциннати и малые фрезерные станки.

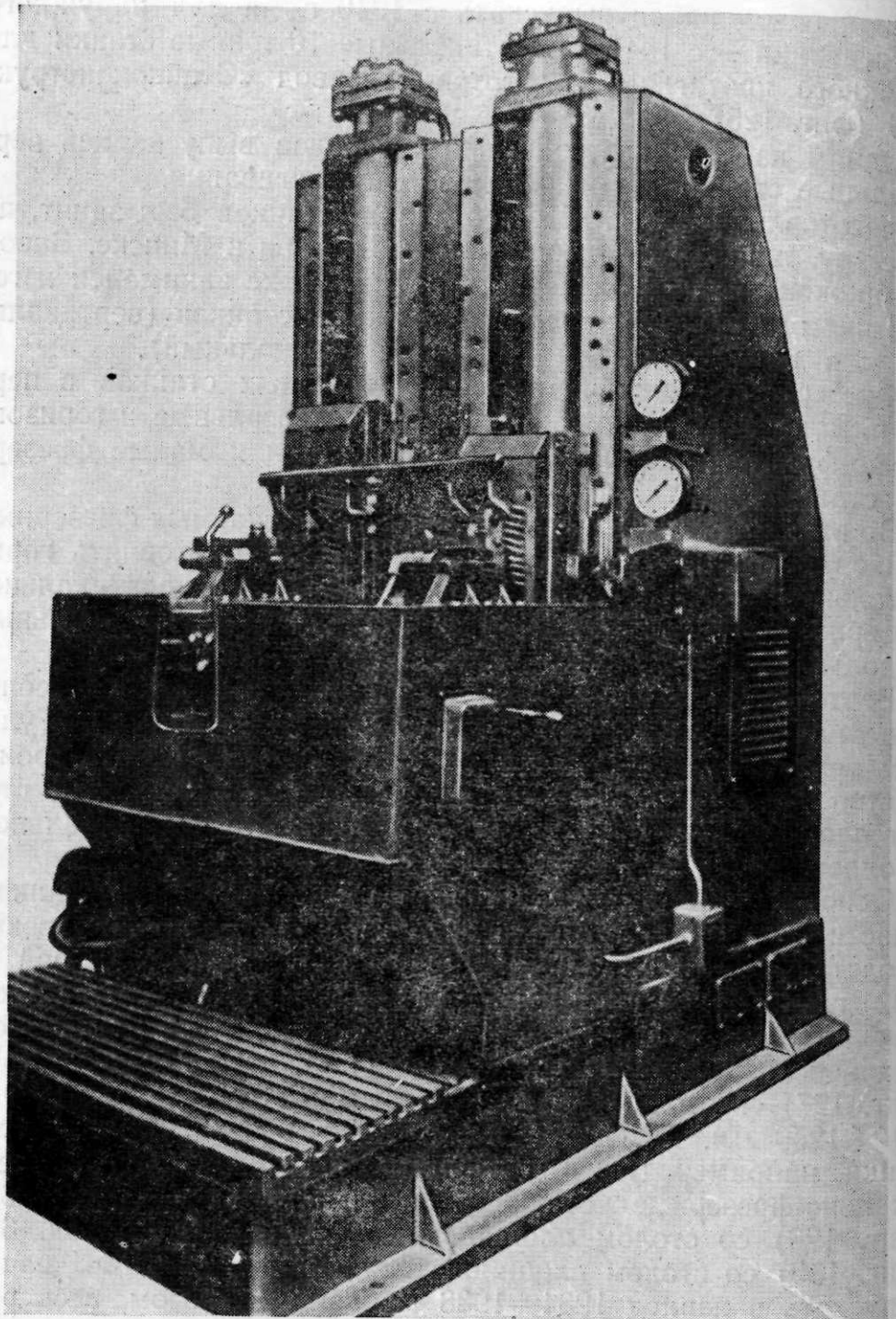
Во второй пятилетке номенклатура выпускаемых фрезерных станков значительно расширилась. Начали изготовлять горизонтально-фрезерные, универсально-фрезерные, вертикально-фрезерные станки, малые размеры одно- и двухшпиндельных продольно-фрезерных станков и другие модели.

Вертикально- и горизонтально-фрезерные станки консольного типа изготовлялись в основном на двух заводах. На Тульском оружейном заводе, освоившем в 1932 г. серийное производство консольных горизонтально-фрезерных станков со столом площадью  $250 \times 1000$  мм в простом и универсальном исполнениях.

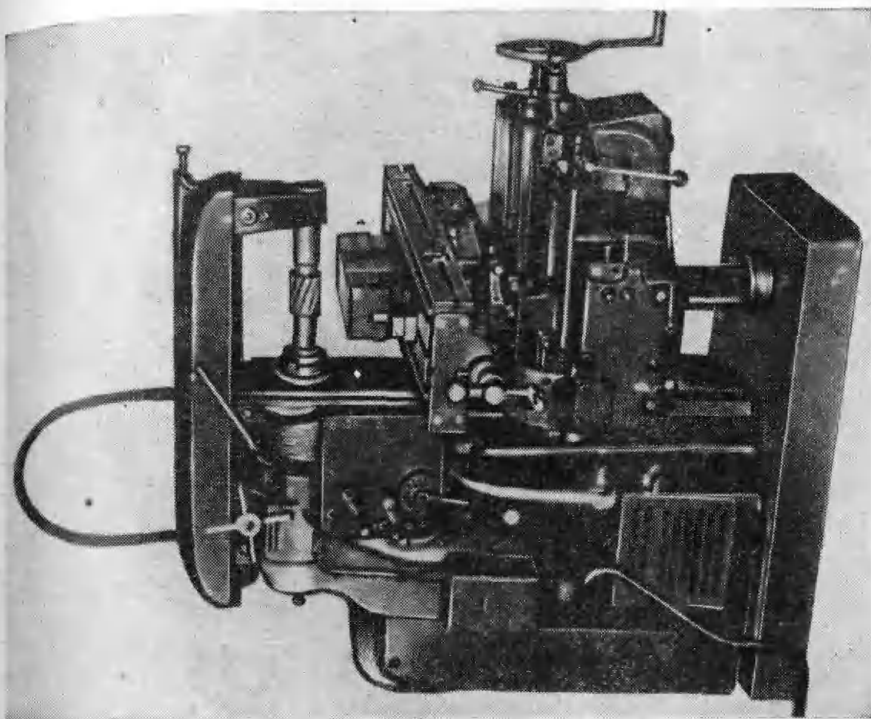
Основным заводом по производству фрезерных станков, в частности, станков консольного типа, являлся Горьковский завод фрезерных станков (ГЗФС), вступивший в строй в 1932 г. Заслуживают внимания, освоенные этим заводом горизонтально-фрезерные станки консольного типа в простом и универсальном исполнениях мод. 680 (фиг. 126) и мод. 6Б82 (фиг. 127) со столами площадью соответственно  $225 \times 750$  и  $300 \times 1250$  мм. ГЗФС также освоил вертикально-фрезерные станки, например, мод. 610 (фиг. 128). Горизонтально- и вертикально-фрезерные станки консольного типа мод. 683 (фиг. 129) со столом площадью  $420 \times 1600$  мм и мод. 615 (фиг. 130) со столом площадью  $420 \times 1600$  мм ГЗФС начал выпускать в период 1934—1938 гг. Таким образом, весь ряд консольно-фрезерных станков был освоен в производстве в начале третьей пятилетки.

На Свердловском заводе тяжелых станков (в дальнейшем переименованном в Свердловский завод малых агрегатных станков) было организовано производство мелких

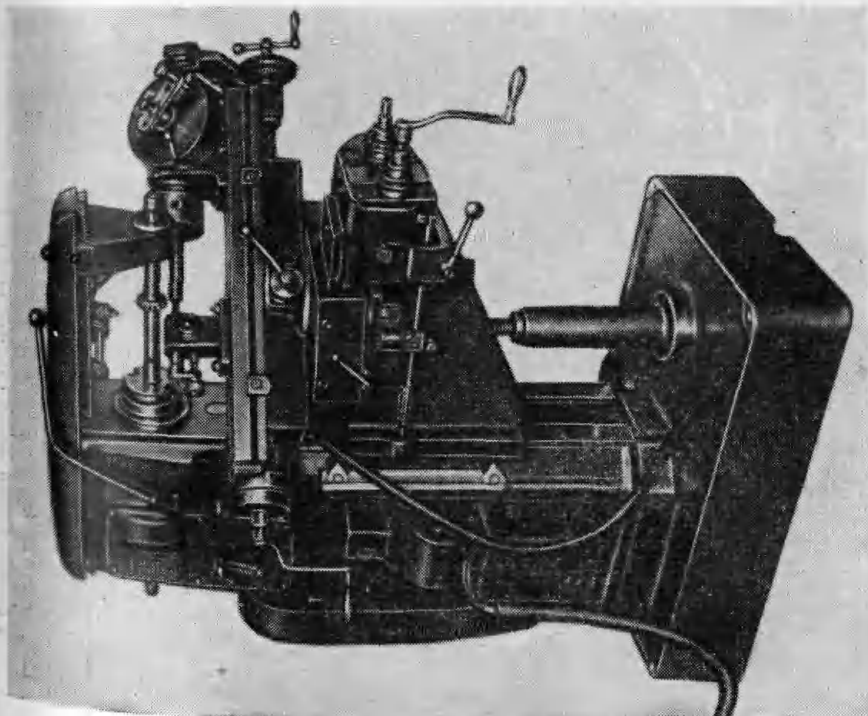




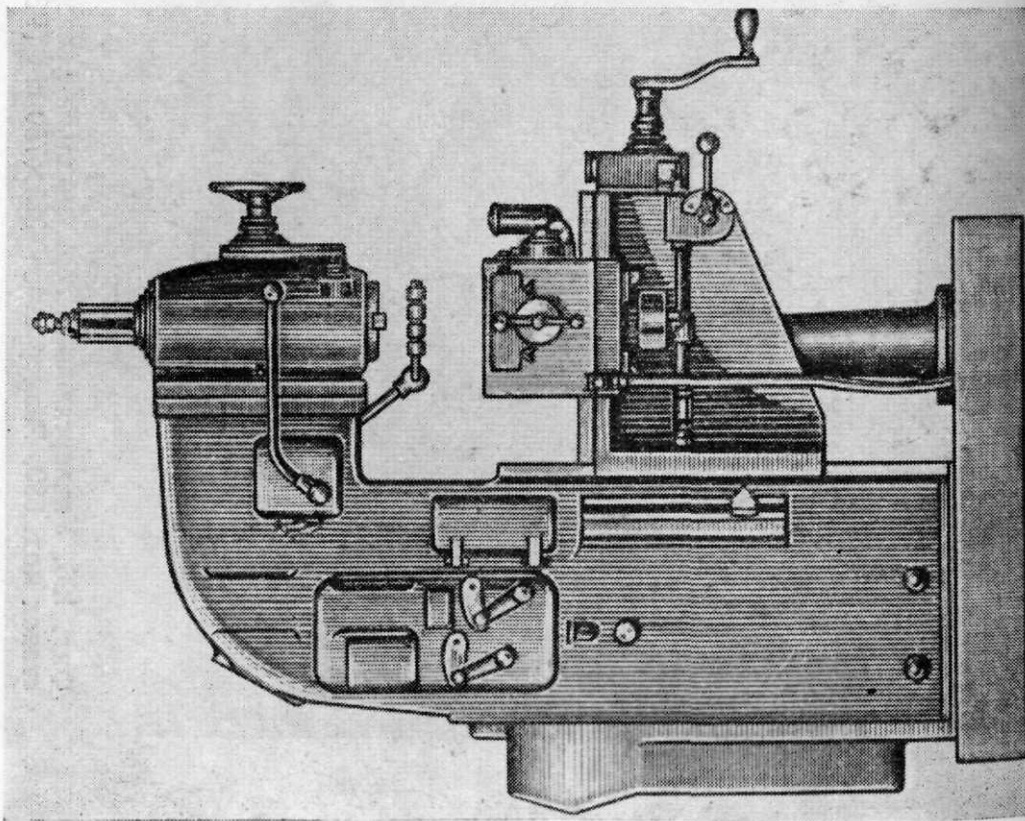
Фиг. 125. Вертикальный протяжной станок „Дуплекс“ для наружного протягивания, мод. 774. Тяговое усилие 10 000 кг (завод „Станкоконструкция“).



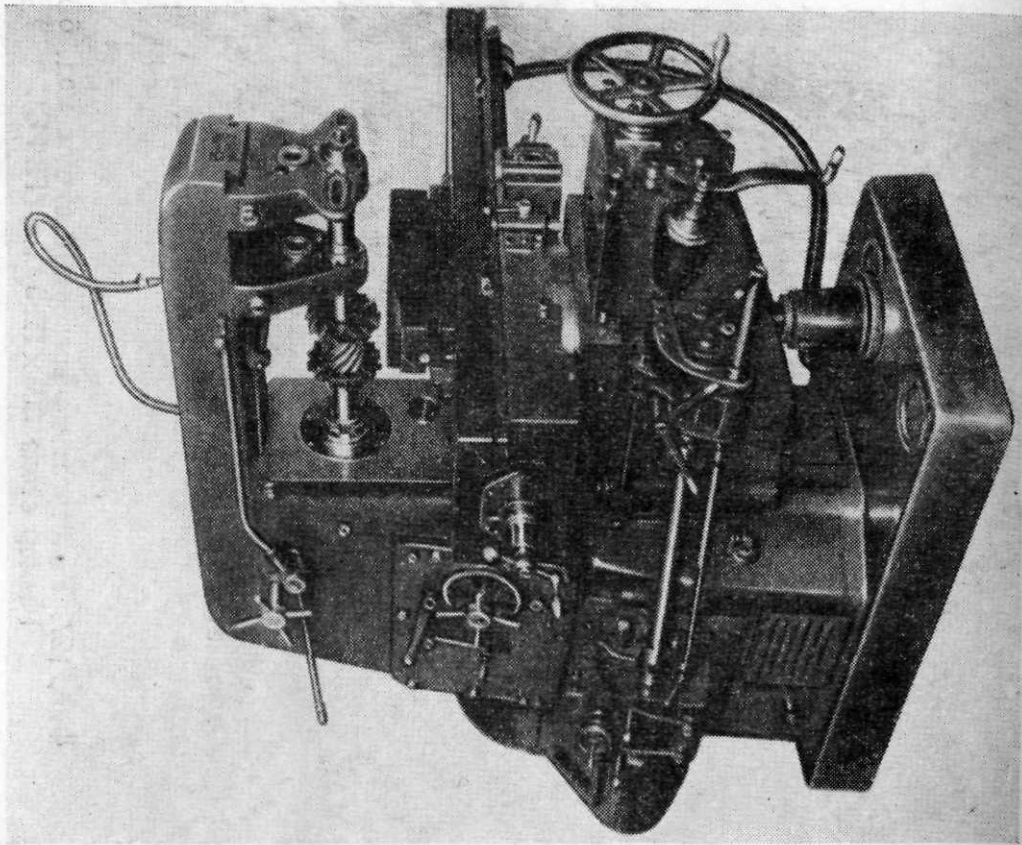
Фиг. 127. Универсально-фрезерный станок мод. 6B82.  
Размер стола 300×1250 мм (ГЗФС).



Фиг. 126. Универсальный горизонтально-фрезерный станок мод. 680. Размер стола 225×750 мм (ГЗФС).

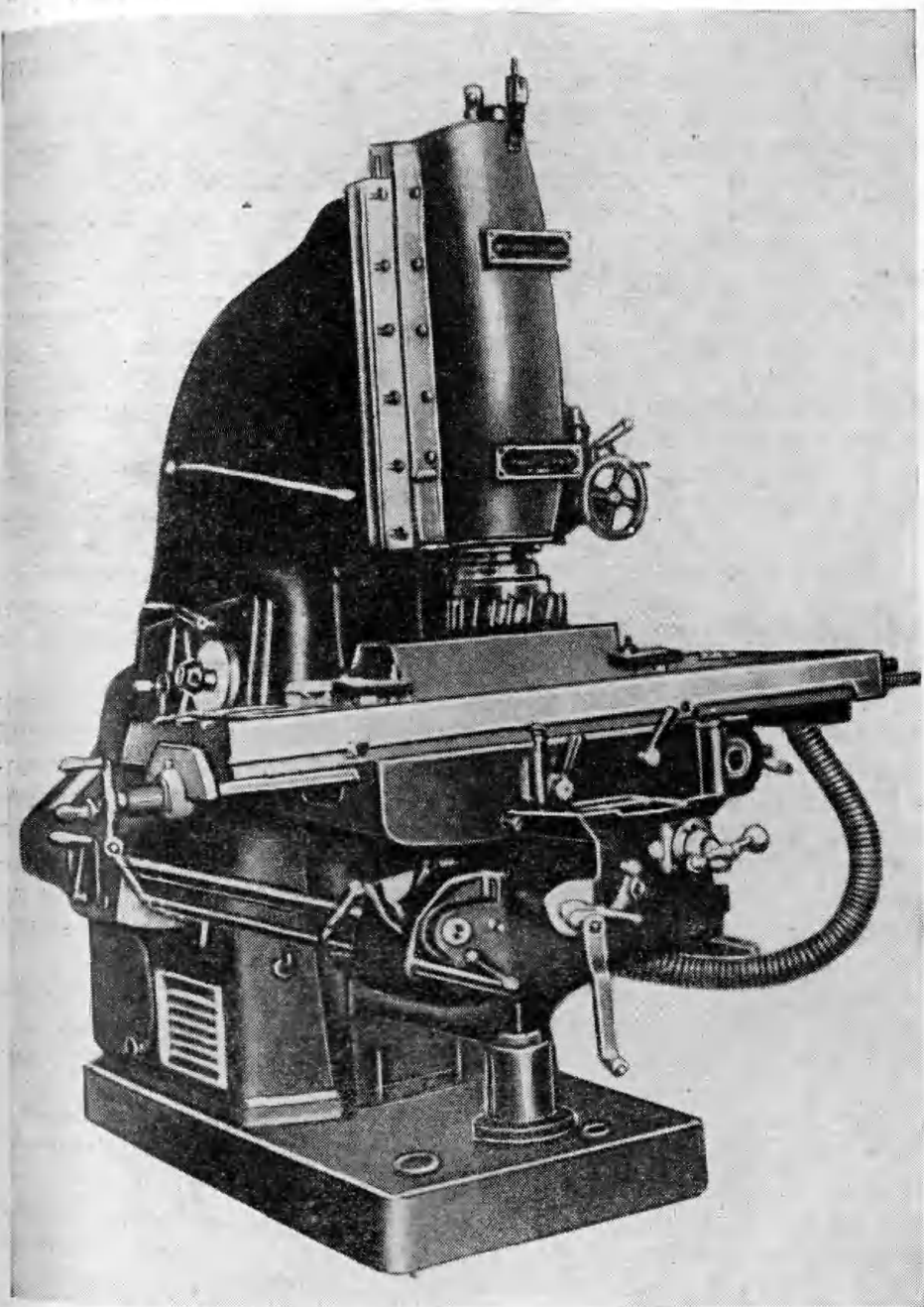


Фиг. 128. Вертикально-фрезерный станок мод. 610.  
Размер стола 225 × 750 мм (ГЗФС).



Фиг. 129. Горизонтально-фрезерный станок мод. 683.  
Размер стола 420 × 1600 мм (ГЗФС).





Фиг. 130. Вертикально-фрезерный станок, мод. 615. Размер стола  
420×1600 мм (ГЗФС).



широкоуниверсальных фрезерных станков (фиг. 131) для инструментальных и экспериментальных цехов, а производство станков размера № 0 было передано Дмитровскому заводу фрезерных станков.

Производство крупных вертикально-фрезерных станков консольного типа со столом площадью  $600 \times 2000$  и  $750 \times 2200$  мм было организовано на ГЗФС в 1940 г.

Продольно-фрезерные станки «Дуплекс» и «Симплекс» со столом площадью  $300 \times 1000$  мм (фиг. 132 и 133) и  $450 \times 1250$  мм (фиг. 134) и станки «Дуплекс» со столом  $650 \times 2200$  мм ГЗФС освоил в 1936—1938 гг. Небольшие продольно-фрезерные станки выпускались Тульским заводом в двух исполнениях: полуавтомат барабанного типа со столом площадью  $250 \times 500$  мм и электромеханический полуавтомат со столом  $250 \times 700$  мм.

Крупные продольно-фрезерные четырехшпиндельные станки со столом  $900 \times 3250$  мм (фиг. 135) ГЗФС изготовлял с 1939 г.

Для непрерывного фрезерования деталей в массовом производстве тот же завод выпускал с 1940 г. вертикально-фрезерные станки карусельного типа со столом диаметром 1000 мм и с 1937 г. — барабанно-фрезерные станки.

Копировально-фрезерные станки упрощенного типа для массового производства с ручной подачей выпускал Тульский оружейный завод. Для обработки небольших фасонных поверхностей, например, у фасонных фрез, легкие копировально-фрезерные станки простой конструкции изготовлял завод имени Воскова. Высокопроизводительный электрокопировальный полуавтомат для контурного и объемного копирования по модели (фиг. 136) освоил в 1940 г. Ленинградский завод имени Свердлова.

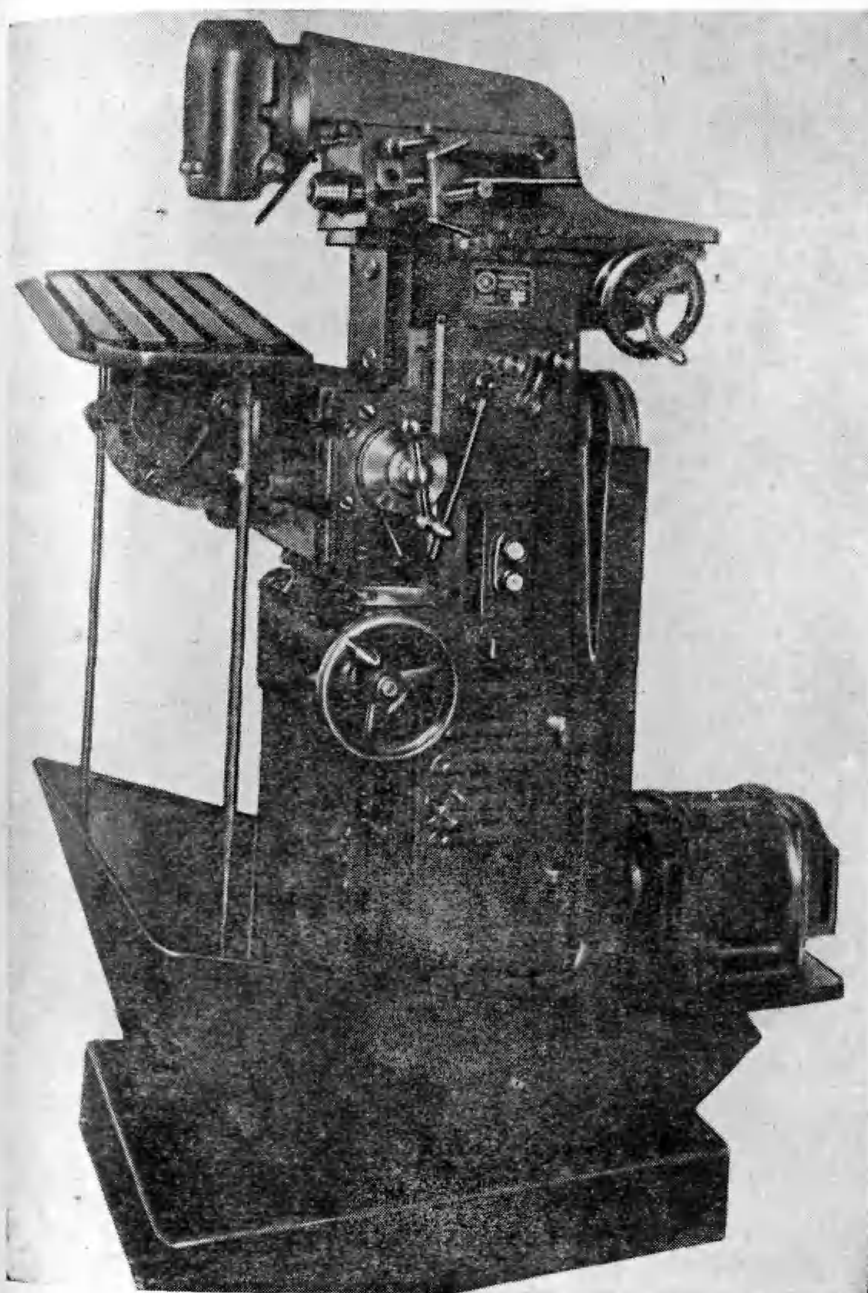
Этот станок должен был явиться базой для гаммы таких станков, охватывающей модели для обработки сложных поверхностей от малых до самых больших размеров, встречающихся в различных областях машиностроения.

Резьбофрезерные станки различных типов с 1935 г. выпускал завод имени ЦК Союза машиностроения (г. Куйбышев).

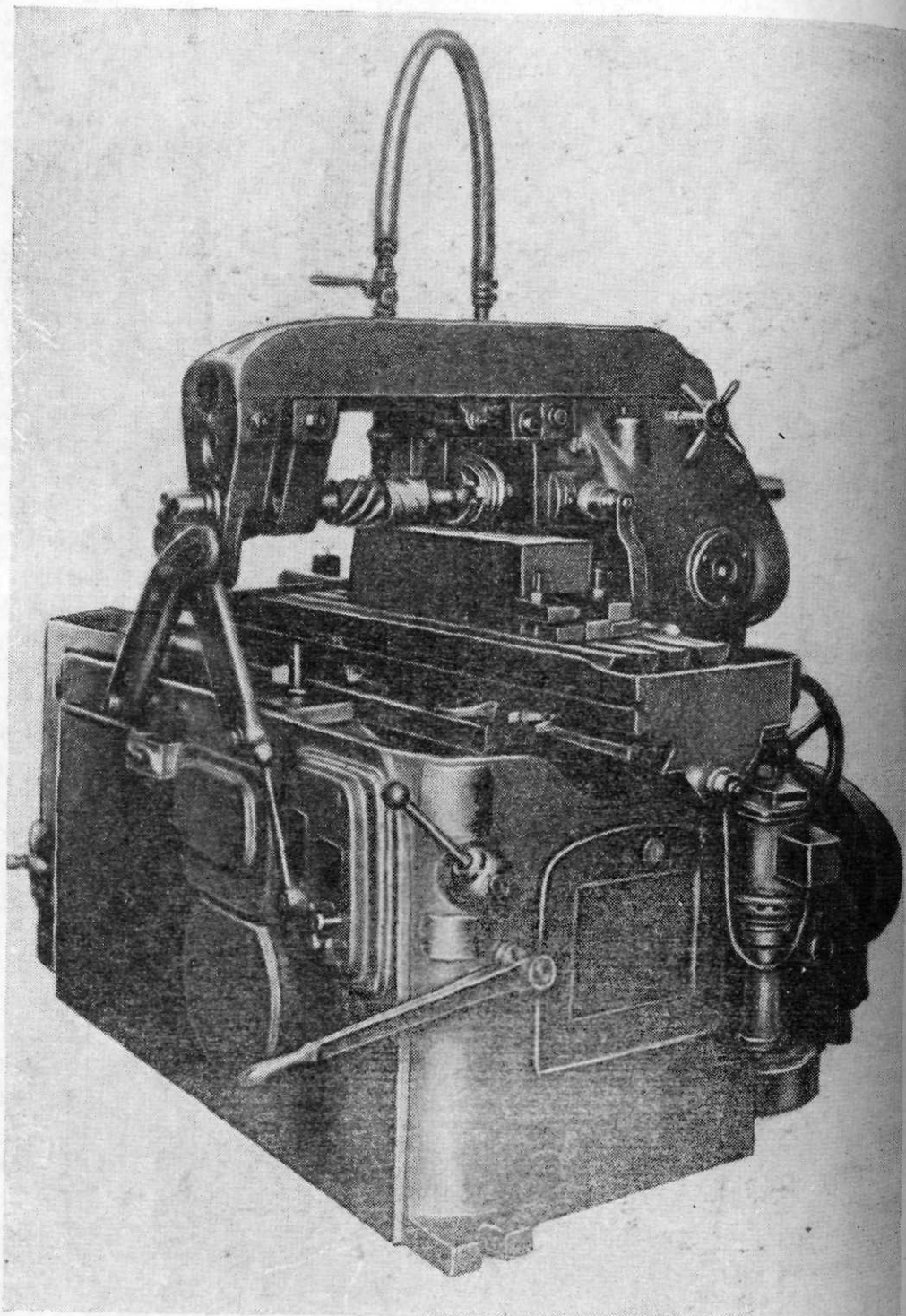
Этот завод освоил производство центровых резьбофрезерных станков для резьб длиной до 1560 мм, а также гамму патронных резьбофрезерных полуавтоматов, для коротких резьб с ручной и магазинной загрузкой (фиг. 137).

Крупные резьбофрезерные станки патронного типа с 1939—1940 гг. выпускал ГЗФС.

На одном из машиностроительных заводов изготовлялись резьбофрезерные полуавтоматы для фрезерования внутренней



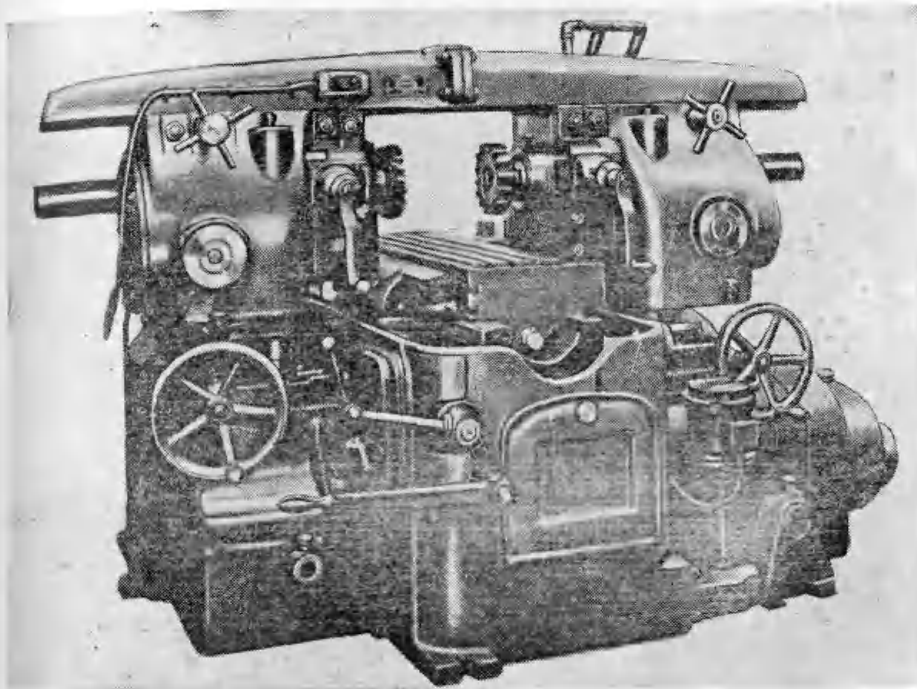
Фиг. 131. Широкоуниверсальный фрезерный станок мод. 678. Размер  
стола 215×600 мм (завод малых агрегатных станков в Свердловске).



Фиг. 132. Продольно-фрезерный одношпиндельный станок „Симплекс“ мод. 6А53. Размер стола 300×1000 мм (ГЗФС).

и для наружной резьбы, работающие многониточными фрезами по методу врезания.

Однако производство фрезерных станков в СССР в предвоенном 1940 г. еще не достигло уровня, который удовлетворял бы вполне социалистическую промышленность. Недостаточно был освоен весь номенклатурный диапазон типоразме-



Фиг. 133. Двухшпindelный продольно-фрезерный станок „Дуплекс“ мод. 6А63. Размер стола 300×1000 мм (ГЗФС).

ров, в частности, настольных фрезерных станков. Модели самых малых станков отсутствовали совсем.

Производство горизонтальных, вертикальных и универсальных фрезерных станков консольного типа стояло, в основном, на уровне современных требований.

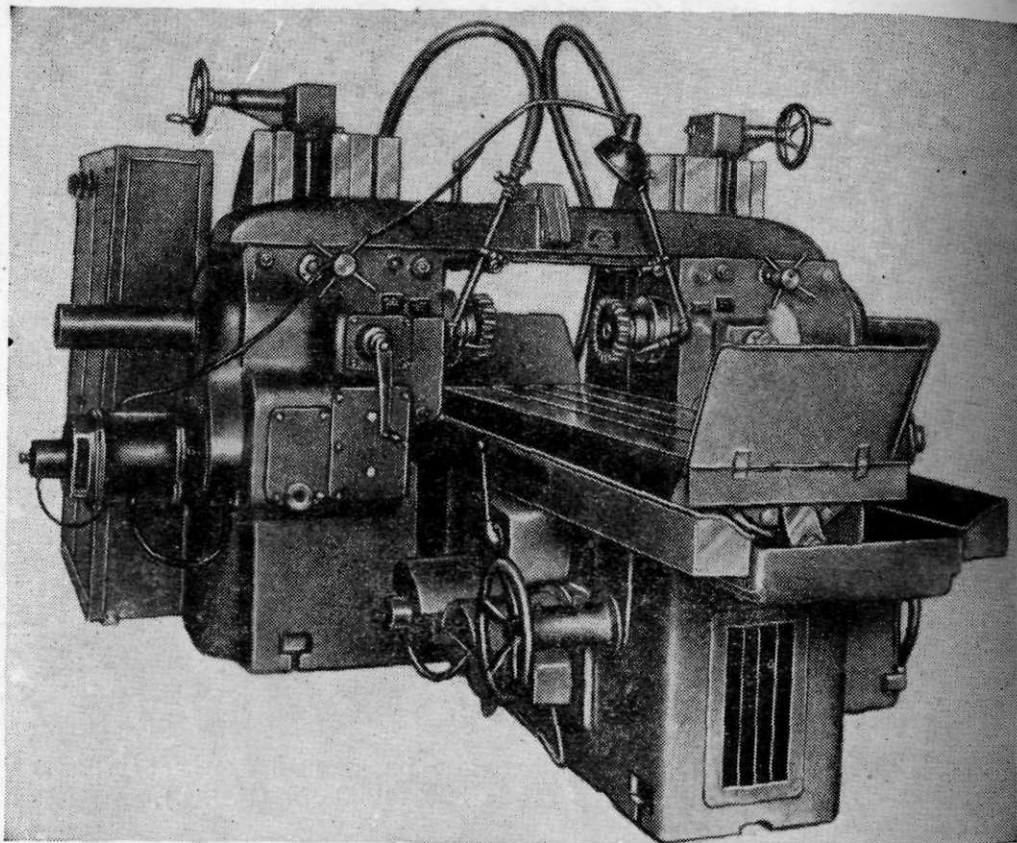
Продольно-фрезерные станки составляли основную часть в группе фрезерных станков и имели большое число типоразмеров.

В СССР в 1936—1939 гг. было освоено девять типоразмеров продольно-фрезерных станков с площадью стола от 250 × 500 до 900 × 3260 мм.



Кроме того, было освоено девять моделей копировально-фрезерных станков с площадью стола от  $160 \times 300$  до  $300 \times 400$  мм.

Заводом «Калибр» был освоен гравировальный станок с размером стола  $160 \times 300$  мм. Другим заводом были освоены копировальные станки со шпинделями, жестко соединенными с копировальными роликами и повторяющими их путь, с размерами стола  $185 \times 300$  и  $300 \times 400$  мм.

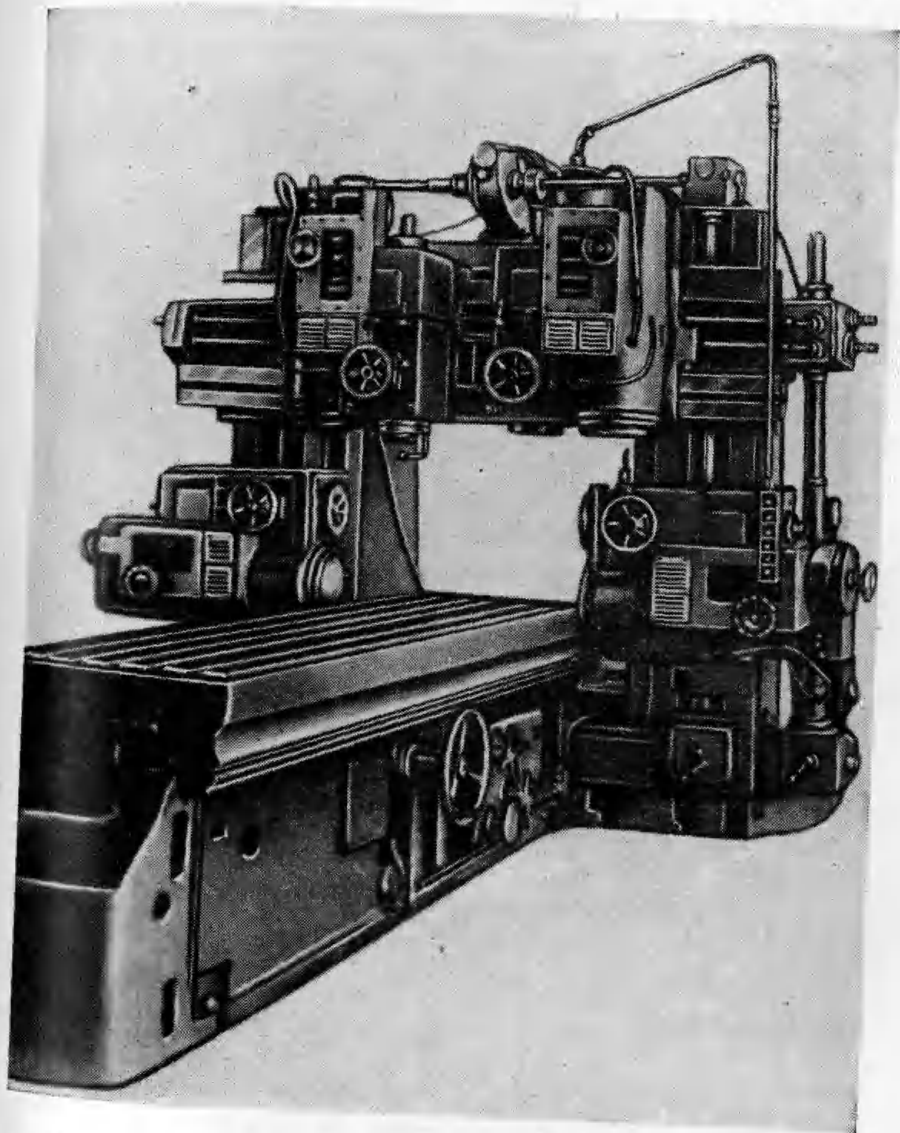


Фиг. 134. Двухшпindelный продольно-фрезерный станок мод. 6Г65. Размер стола  $450 \times 1250$  мм (ГЗФС).

В области сложных копировально-фрезерных станков велась значительная экспериментальная работа по станкам с фотоэлектрическим управлением, с гидравлическим приводом и с чисто электрической схемой.

**Зубообрабатывающие станки.** Группа зубообрабатывающих станков была освоена в СССР значительно позднее других групп. В 1940 г. производились 15 типоразмеров зубообрабатывающих станков, главным образом универсальных типов.

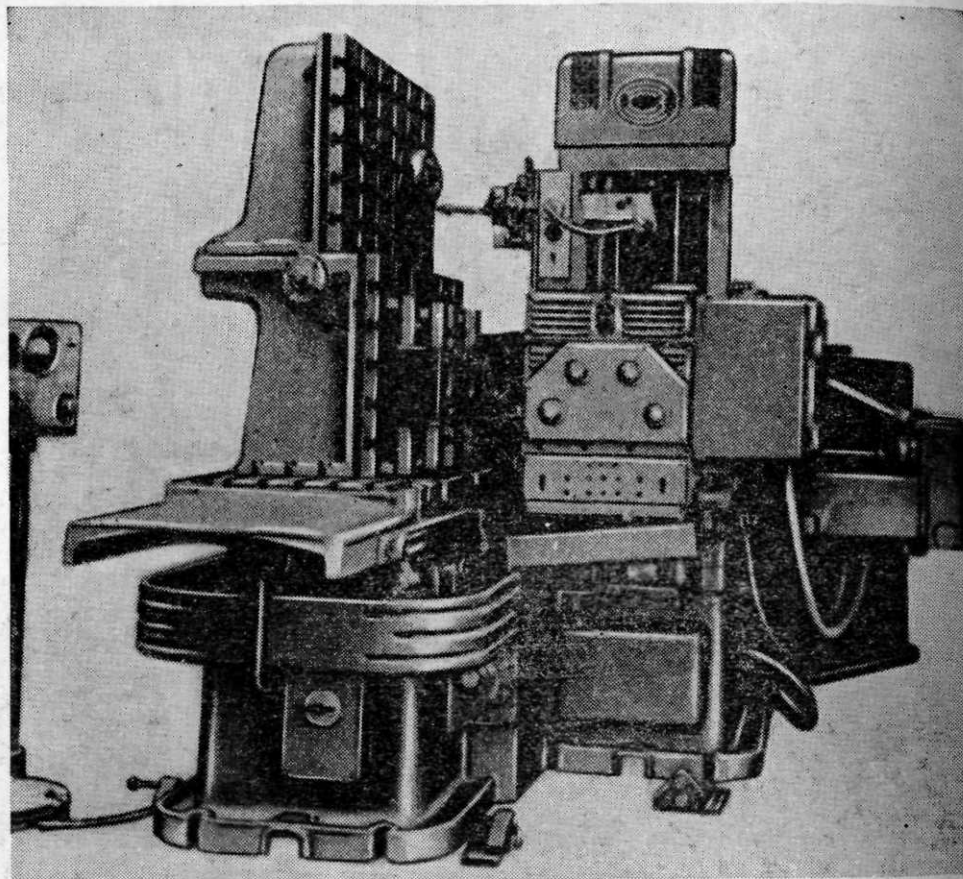
Почти половина этих станков требовала модернизации, но шесть типов станков соответствовали современным конструкциям иностранных фирм, а два типа уже являлись передовыми оригинальными конструкциями.



Фиг. 135. Четырехшпindelный продольно-фрезерный станок мод. 6Д36.  
Размер стола 900×3250 мм (ГЗФС).

Завод «Комсомолец» в г. Егорьевске в 1932 г. освоил производство станков для фрезерования резьбы червяков (фиг. 138), а также изготовлял зуборезные станки для обработки цилиндрических колес.

Зубофрезерные полуавтоматы универсального типа выпускались этим заводом, начиная с 1933 г., для колес диаметром



Фиг. 136. Электрокопировально-фрезерный станок мод. 6441. Размер стола 600×1200 мм (завод имени Свердлова).

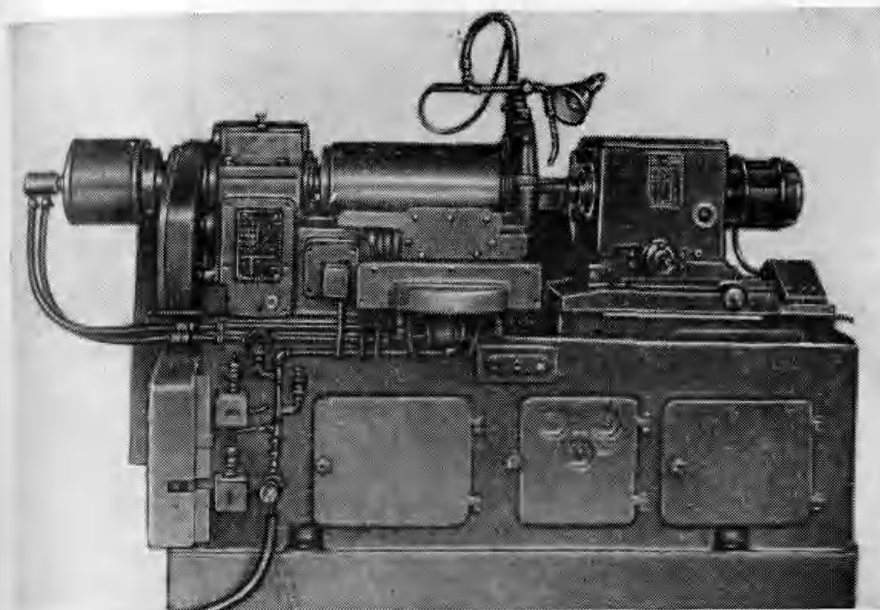
350 и 750 мм (фиг. 139). В дальнейшем этот завод начал также производство зубофрезерных станков тяжелого типа для нарезания колес диаметром 450 мм при наибольшем модуле 8 мм.

В 1938—1939 гг. завод освоил новые базовые модели универсального и тяжелого типов для фрезерования зубчатых колес диаметром до 750 мм и до 450 мм.

В 1938 г. завод «Комсомолец» изготовил первый зубофрезерный станок для нарезания мелко модульных зубчатых колес диаметром до 100 мм и с наибольшим модулем 1,5 мм (фиг. 140).

Станок для нарезания шлицевых валов по методу обкатки (огибания) был выпущен заводом «Комсомолец» в 1937 г.

Зубодолбежные полуавтоматы для цилиндрических колес диаметром до 450 мм (фиг. 141) завод «Комсомолец» начал выпускать с 1939 г. До того времени зуборезными станками этого типа занимались заводы «Красный пролетарий», имени Калинина и Саратовский завод зуборезных станков.



Фиг. 137. Одношпindelный резьбофрезерный автомат для коротких резьб с магазинной загрузкой стальных деталей мод. 5М63. Диаметр изделия 100 мм, длина изделия 350 мм (завод имени ЦК Машиностроения).

Изготавливавшуюся на этих заводах модель для нарезания колес диаметром до 180 мм с 1940 г. в модернизированном виде начал выпускать завод «Комсомолец».

Зубострогальные полуавтоматы для нарезания конических колес с прямыми зубьями (фиг. 142) в 1937—1939 гг. были освоены Саратовским заводом зуборезных станков.

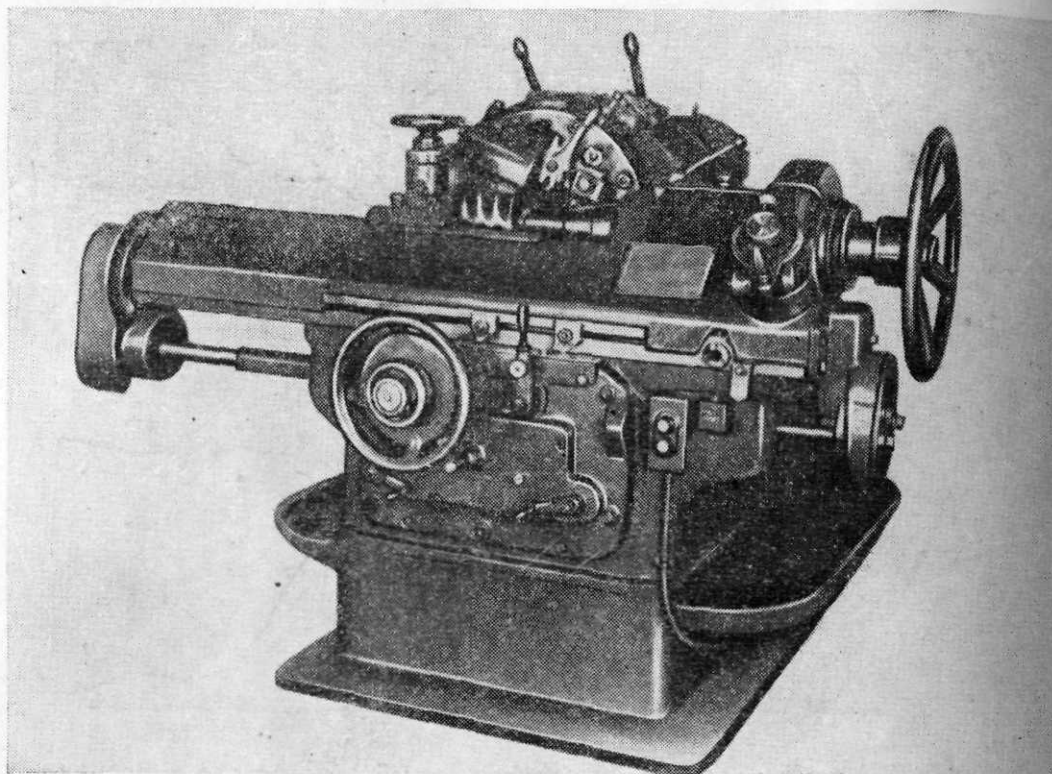
Шевинговочные станки для цилиндрических колес диаметром до 200 мм были впервые выпущены заводом «Комсомолец» в 1938 г.

В следующем году этот же завод начал строить зубопри-тирочные станки.



В 1940 г. прошел успешные предварительные испытания опытный зубошлифовальный станок, работающий червячным шлифовальным кругом, который был закончен и освоен уже после войны.

К достижениям советских заводов, производящих зуборезное оборудование, следует отнести создание на заводе «Комсомолец» проекта базового станка для обработки колес диа-



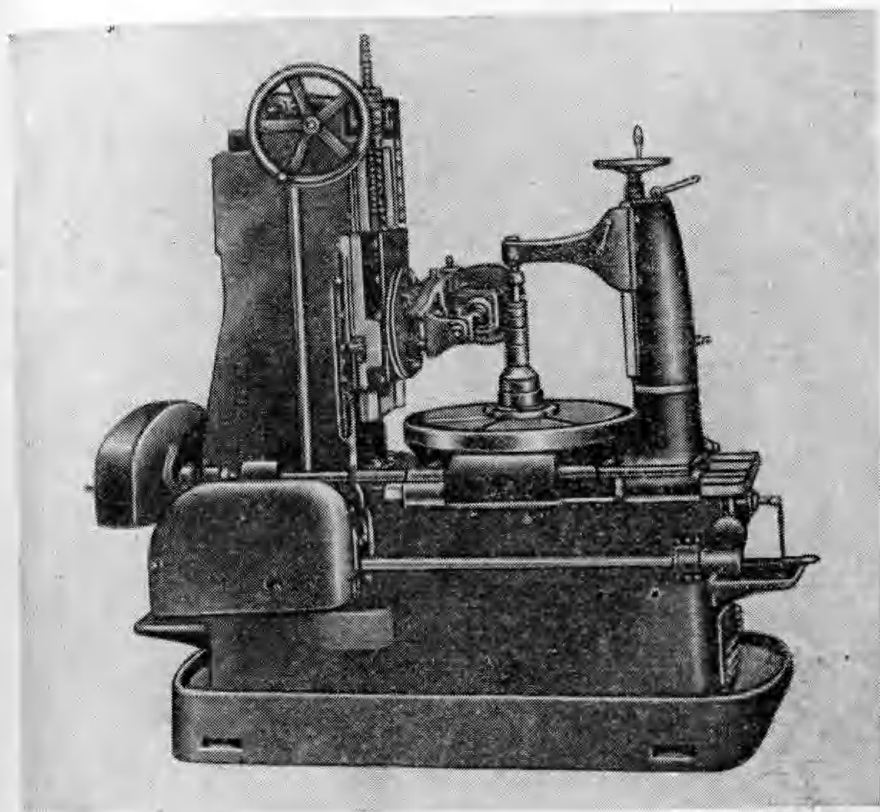
Фиг. 138. Станок для фрезерования резьбы червяков мод. 5661. Диаметр изделия 150 мм, длина изделия 457 мм (завод «Комсомолец»).

метром до 760 мм, на основе которого проектировалась вся гамма станков данного типа.

**Строгальные и долбежные станки.** В СССР в 1940 г. изготовлялись 17 типоразмеров строгальных и долбежных станков.

Продольно-строгальные станки отечественного производства еще значительно отставали по скорости движения стола. Станки завода имени Свердлова, например, имели наибольшую скорость рабочего хода стола 12 м/мин, а скорость обратного холостого хода — 36 м/мин., станки завода имени Ворошилова — соответственно 33 и 36 м/мин, в то время как в мировом станкостроении уже применялись скорости резания

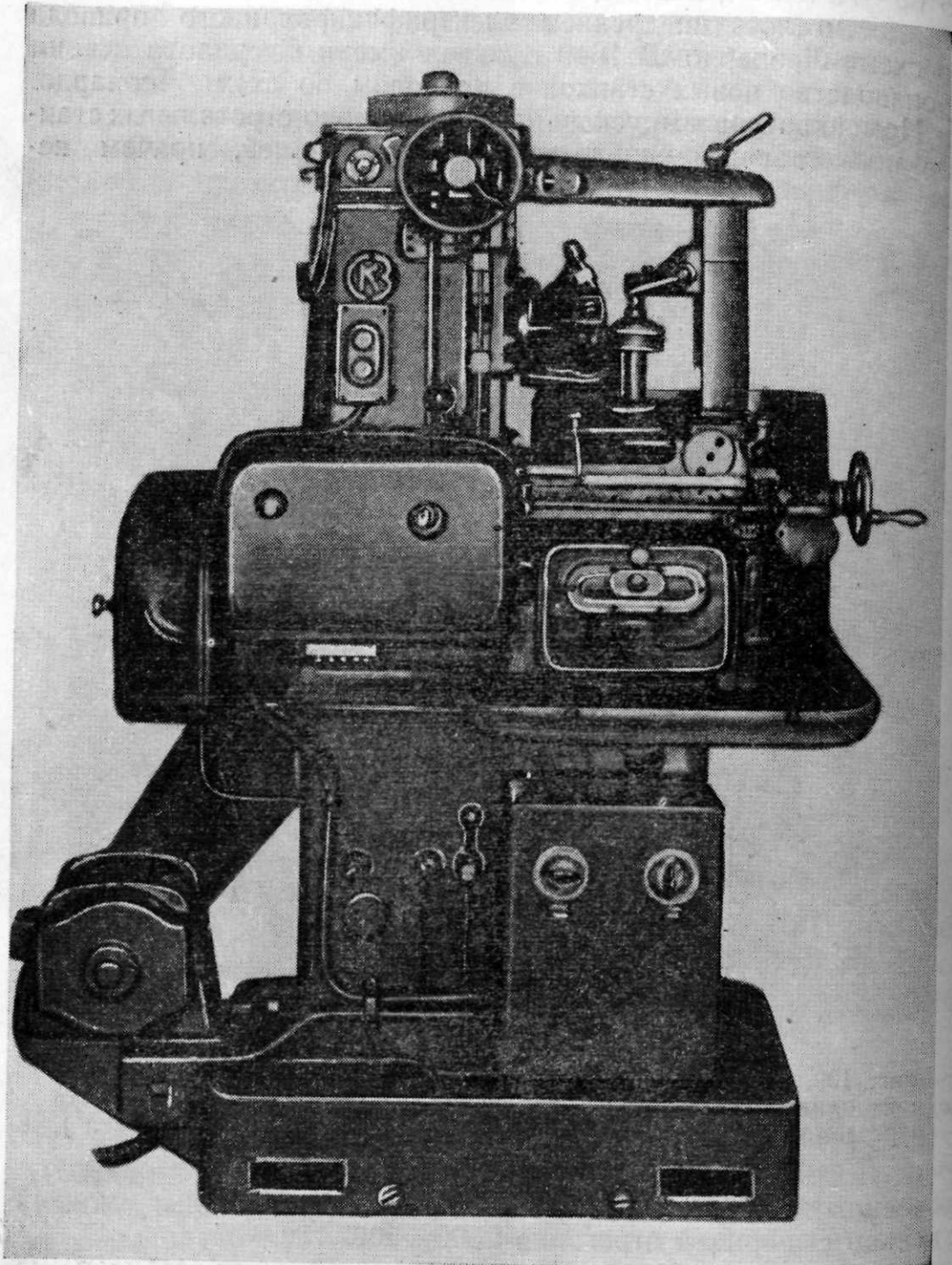
до 60—70 м/мин, а в отдельных случаях и до 90—100 м/мин, что достигалось внедрением электрифицированного привода по схеме Леонардо. В 1940 г. завод имени Свердлова освоил производство новых станков с приводом по схеме Леонардо. Номенклатура выпускавшихся продольно-строгальных станков полностью не удовлетворяла потребителей, причем не-



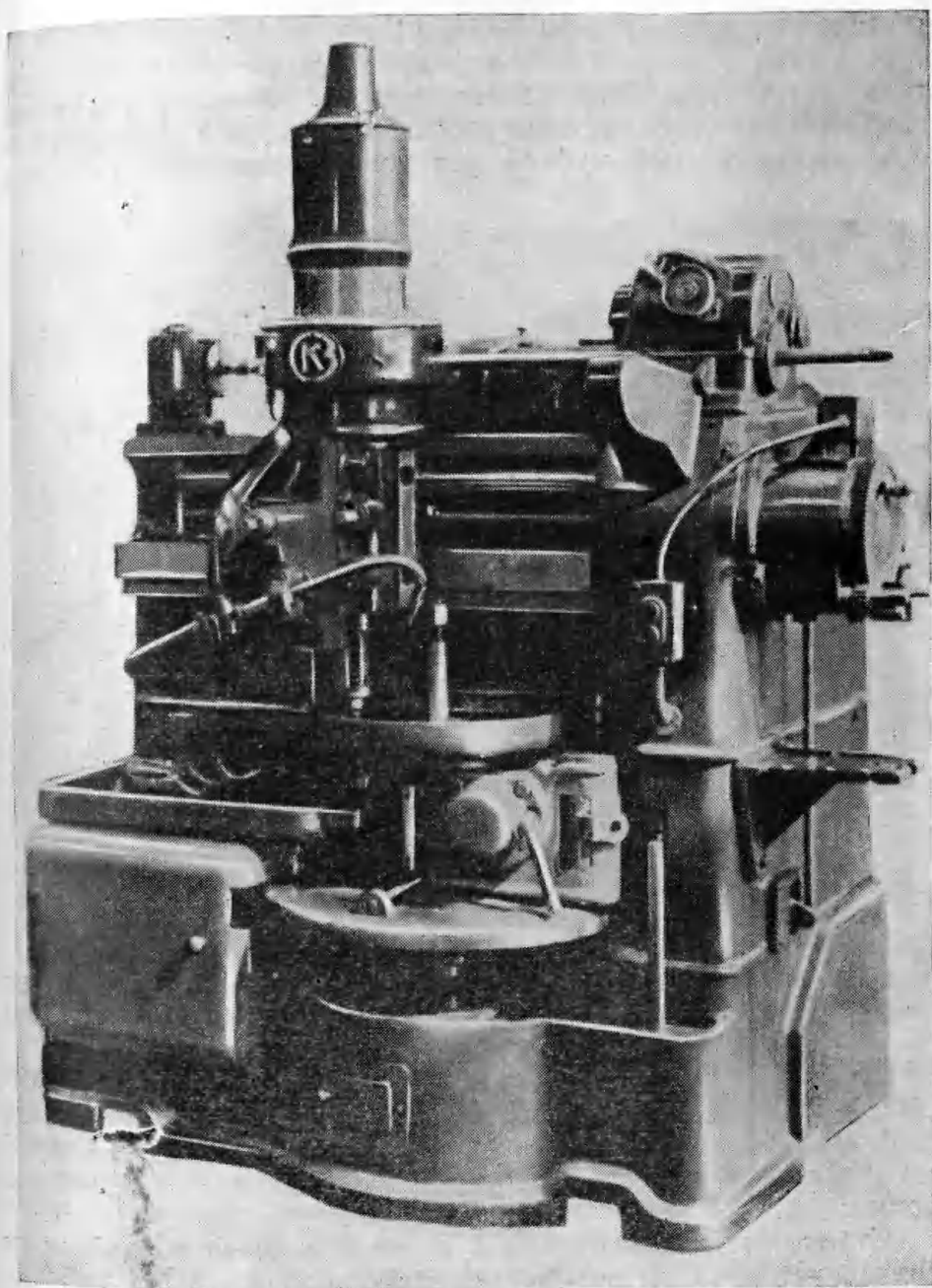
Фиг. 139. Зубофрезерный станок универсального типа для нарезания цилиндрических колес червячной фрезой, мод. 532, диаметр нарезаемой шестерни 750 мм, модуль 8 мм (завод „Комсомолец“).

освоенными являлись наиболее крупные и сложные модели станков с шириной строгания 2500—5000 мм.

В программе выпуска поперечно-строгальных станков на Гомельском заводе имени Кирова и на ряде планируемых заводов еще фигурировали шепинги устарелых конструкций. На очереди стояло освоение новых моделей поперечно-строгальных станков с поперечным перемещением ползуна и переносных станков для обработки тяжелых деталей.



Фиг. 140. Зубофрезерный станок универсального типа для нарезания цилиндрических колес червячной фрезой, мод. 5301. Диаметр нарезаемой шестерни 100 мм (завод „Комсомолец“).

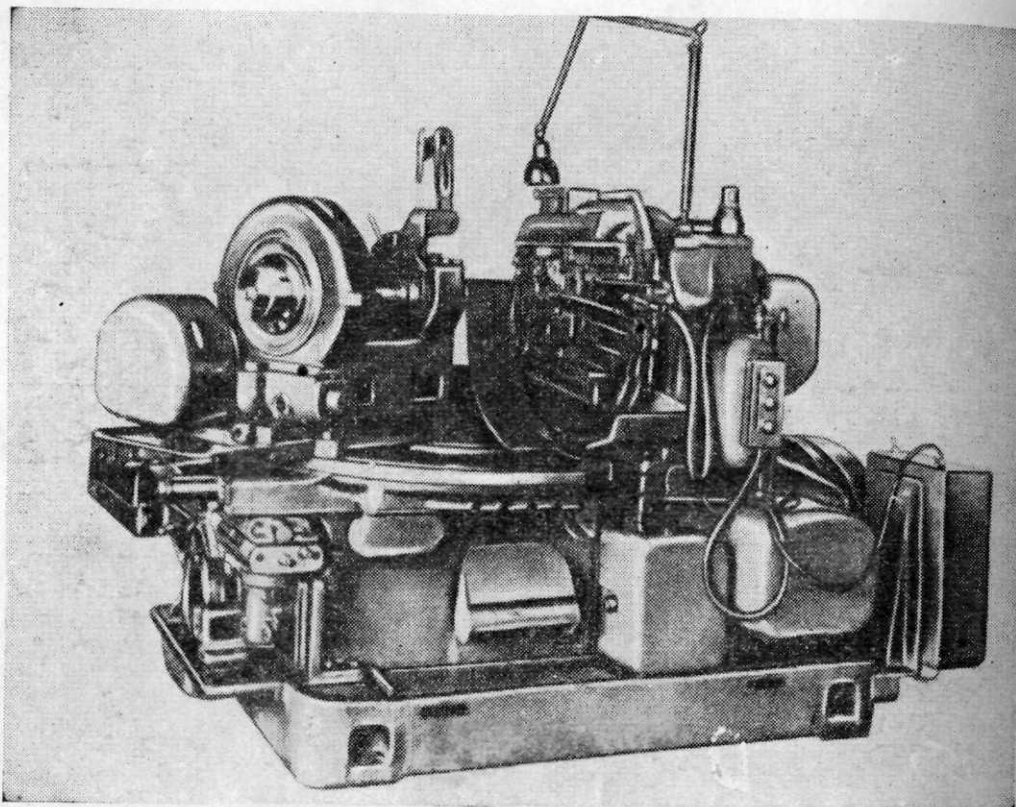


Фиг. 141. Зубодолбежный полуавтомат для нарезания цилиндрических колес долбяком, мод. 516. Диаметр нарезаемого колеса 450 мм, модуль 6 мм (завод „Комсомолец“).



Продольно-строгальные станки производили до войны три завода: завод имени Свердлова, завод имени Ворошилова и завод Азстанкострой № 1 (Баку).

На заводе имени Свердлова производство продольно-строгальных станков было начато еще в 1932—1933 гг., когда завод освоил двухстоечные станки с коробкой скоростей и с электромагнитной муфтой для реверсирования хода стола



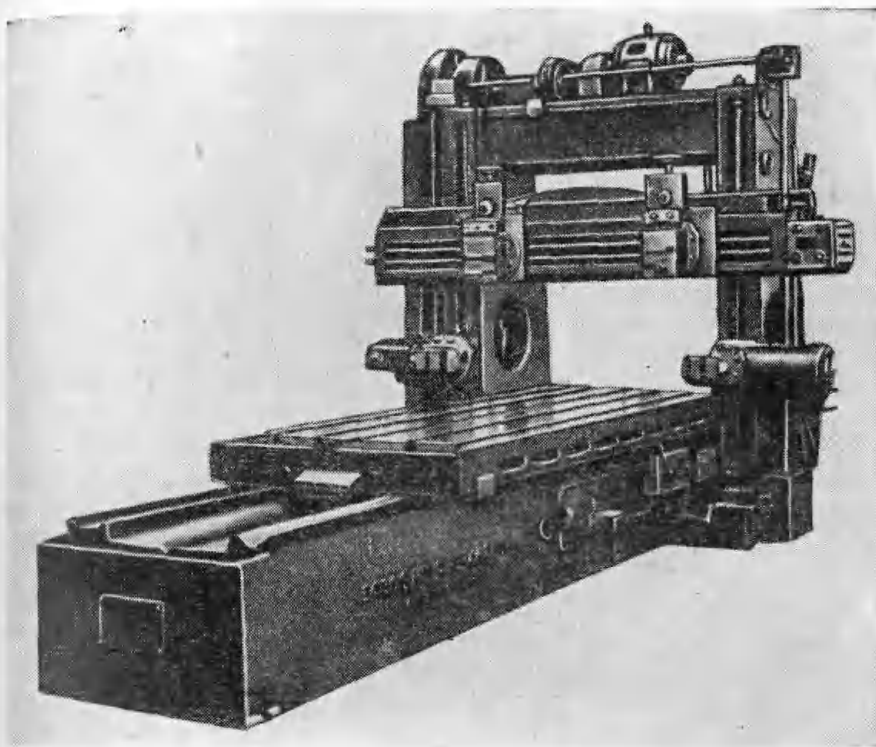
Фиг. 142. Зубострогальный полуавтомат для конических колес, мод. 526. Диаметр 600 мм, модуль 8 мм (Саратовский завод зуборезных станков).

(фиг. 143). Гамма этих станков размерами 1000 × 2000, 1000 × 3000, 1500 × 3000, 1500 × 4000 мм (расстояние между стойками × длину стола) подвергалась в 1939 г. некоторой модернизации и сохранилась в производстве до начала войны.

Станки этой конструкции в последние перед войной годы сильно устарели и поэтому завод приступил к разработке новой современной гаммы одностоечных и двухстоечных продольно-строгальных станков с приводом по схеме Леонардо. Эта гамма, состоявшая из 12 типоразмеров, должна была охватить весь диапазон станков с размерами от 1000 × 2000

до  $1500 \times 5000$  мм, однако война отодвинула осуществление этой задачи.

В 1940 г. завод имени Свердлова начал выпуск тяжелых продольно-строгальных станков размерами  $2000 \times 5000$  мм с приводом по схеме Леонардо. Эти станки по своему техническому уровню не уступали современным образцам загранич-



Фиг. 143. Двухстоечный продольно-строгальный станок мод. 713Ш. Размер стола  $1300 \times 3000$  мм (завод имени Свердлова).

ных фирм и свидетельствовали о возросшей технической культуре завода.

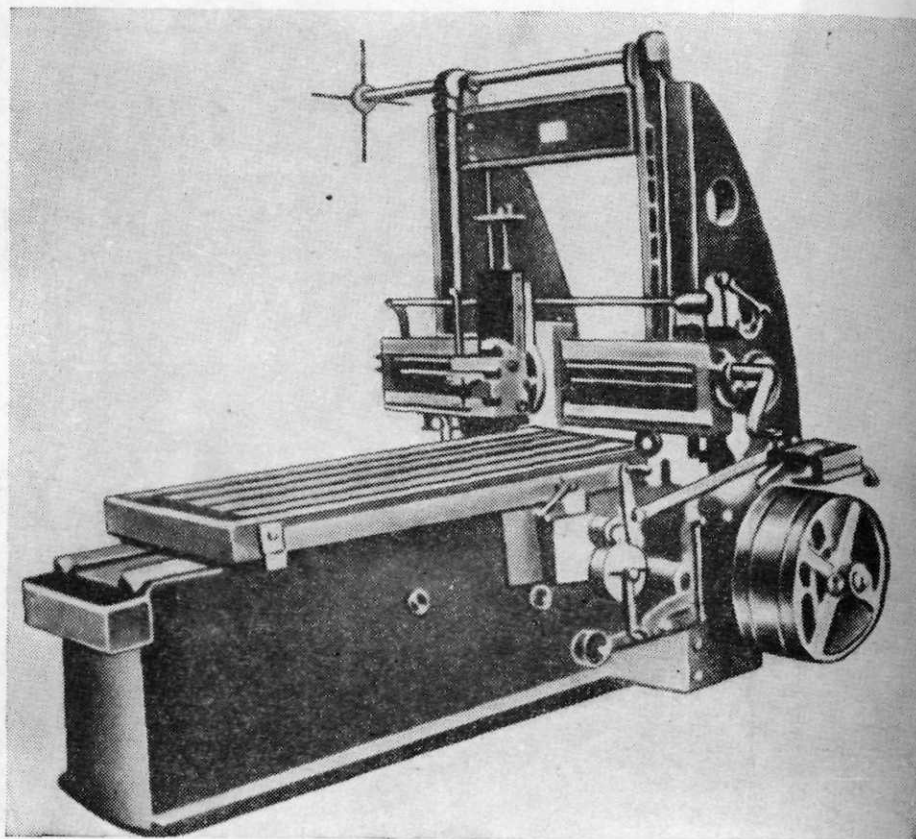
Завод имени Ворошилова с 1935 г. выпускал двухстоечные продольно-строгальные станки  $700 \times 2000$  мм с электромагнитной муфтой для реверсирования хода стола.

В 1938 г. этот завод выпустил одностоечный станок с размерами  $1000 \times 2000$  мм, а в 1940 г. — с размерами  $1000 \times 3000$  мм.

Завод Азстанкострой № 1 выпускал двухстоечные продольно-строгальные станки размером  $700 \times 2400$  мм (фиг. 144).

До 1940 г. на заводе имени Свердлова производились небольшие продольно-строгальные станки размером  $800 \times 1000$  мм с кулисным приводом стола. В 1940 г. эта модель была передана для производства заводу Азстанкострой № 1.

Поперечно-строгальные станки (шепинги) изготовляли, наряду с основными специализированными станкостроительными заводами, также некоторые заводы других отраслей



Фиг. 144. Двухстоечный продольно-строгальный станок мод. 7124. Размер стола  $700 \times 2400$  мм (завод Азстанкострой № 1 в Баку).

промышленности: завод «Станкострой» (Ленинград), «Красный путь» (Казань), Техникум ГУПТО (Одесса) и др.

После снятия производства шепингов с МСЗ и с завода имени XVI партсъезда (Новосибирск) основным заводом по производству шепингов стал завод имени Кирова в Гомеле, начавший в 1936 г. выпуск шепингов с наибольшим ходом долбяка 500 мм.

Сначала долбежные станки изготовлялись на МСЗ. В дальнейшем производство их было организовано на заводе

имени Кирова (г. Гомель). В 1936 г. этот завод начал выпускать долбежные станки с наибольшим ходом долбяка 320 мм, а с 1939 г. — с наибольшим ходом 200 мм.

В дальнейшем предстояло освоение тяжелых продольно-строгальных станков, необходимых для отраслей тяжелого машиностроения.

Производство кромкострогальных станков с длиной строгания 8000, 10 000 и 12 000 мм освоил в 1938—1939 гг. Горьковский завод фрезерных станков.

**Станки шлифовальной группы.** Совершенно незначительным было в первой пятилетке производство шлифовальных станков. В 1932 г. было выпущено всего лишь около 250 станков.

Во второй пятилетке советское станкостроение добилось больших успехов в развертывании производства ряда универсальных круглошлифовальных, бесцентрово-круглошлифовальных и плоскошлифовальных станков.

В 1940 г. шлифовальные станки уже выпускались в количестве 2,1 тыс. шт.

Номенклатура освоенных производством шлифовальных станков в СССР была к 1940 г. доведена до 67 моделей. Наиболее крупными заводами, производившими в Советском Союзе шлифовальные станки для наружного, внутреннего и плоского шлифования, являлись Харьковский завод шлифовальных станков, МСЗ (быв. «Самоточка») и завод «Станко-нормаль».

На этих и на других заводах в последние годы перед войной был освоен ряд производительных и точных станков, не уступавших по своему качеству современным заграничным моделям шлифовальных станков.

Основным недостатком, как и в других группах станков, являлся относительно узкий типаж выпускаемых шлифовальных станков, не удовлетворявший полностью запросы промышленности. Не производились еще мелкие кругло- и плоскошлифовальные станки, необходимые для приборостроения и легкого машиностроения (планетарные внутришлифовальные станки), а также крупные шлифовальные станки для тяжелого машиностроения. В незначительном количестве и типаже выпускались плоскообдирочные станки, производительность которых была во много раз выше производительности фрезерных и строгальных станков. Из числа специализированных шлифовальных станков отсутствовали в планах производства заводов резьбошлифовальные и зубошлифовальные станки, координатные станки для шлифования кондукторов, станки для шлифования коленчатых и распределительных валов, распределительных кулачков, шлицевых валов и др.



Перед войной в СССР только начиналось освоение бесцентровых внутришлифовальных станков для небольших изделий.

Отечественные заводы также мало использовали всякого рода специальные приспособления и узлы, значительно увеличивавшие область применения станков и их производительность.

В отношении внешней отделки советские станки уступали заграничным.

Вместе с тем большинство советских станков уже обладало гидравлическими механизмами поступательных перемещений и контрольно-измерительной аппаратурой, также не уступавшими заграничным.

Изготовленные станки для заточки инструмента находились на вполне удовлетворительном уровне.

Хуже обстояло дело с освоением всего необходимого типажа станков, в особенности станков, предназначенных для заточки сложных инструментов, в частности, зуборезных и протяжных, потребность в которых росла с каждым годом.

Хонинговальные станки применялись за границей главным образом для отделки внутренних цилиндрических поверхностей. Станки для хонингования наружных поверхностей штоков, труб и т. п. появились незадолго до войны и не получили еще значительного распространения. Хонинговальные станки нашли широкое применение на автомобильных и авиамоторных заводах для отделки цилиндров двигателей. Эти станки изготовлялись Одесским заводом имени Ленина в виде вертикальных одношпиндельных (диам. 150 и 250 мм) и многошпиндельных (диам. 150 мм) вполне современных конструкций, высокой жесткости, с гидравлическим оборудованием, удобным обслуживанием и возможностью гидравлического разжима брусков.

Возникла острая необходимость в значительном расширении типажа хонинговальных станков в соответствии с потребностью в них различных отраслей машиностроения и в организации производства горизонтальных одношпиндельных станков для обработки отверстий диаметром 40; 80; 400 и 650 мм.

Необходимо было выпускать и станки вертикального типа для хонингования отверстий диаметром 6—50 мм для обработки зубчатых колес, поршней, втулок, роликов и шариков.

Доводочные станки МСЗ (притирочные, лапинговальные) являлись вполне совершенными, обладали жесткой конструкцией и гидравлическими механизмами для подъема верхнего

диска и механизма правки доводочных дисков. Ряд специальных притирочных станков для доводки торцов роликов, калибров-пробок, плиток, арматуры, шеек коленчатых валов изготовлялся на отечественных заводах только для собственных нужд (завод «Калибр», Тормозной завод). Станки ХСЗ для притирки шеек коленчатых валов устарели и подлежали замене станками для суперфиниша. ЭНИМС запроектировал и построил бесцентровый доводочный станок, работавший периферией круга.

Экспериментальные исследования суперфиниша, проведенные ЭНИМСом на специально изготовленных приспособлениях, дали положительные результаты. Поэтому еще перед войной было намечено производство этих станков для крупносерийного и массового производства подшипников качения, автомобилей, авиамоторов и т. д.

Полировальные станки современных конструкций выпускались заводом имени Кирова (простые двухдисковые) и заводом ЦНИИТМАШ (полуавтоматы для фар). На очереди стоял вопрос об увеличении типажа этих станков и организации изготовления мелких полировальных станков, полировальных головок с приводом от электродвигателя и бесцентровых полировальных станков.

Из группы заточных станков в первой пятилетке изготавливались только простые точила и пилоточки.

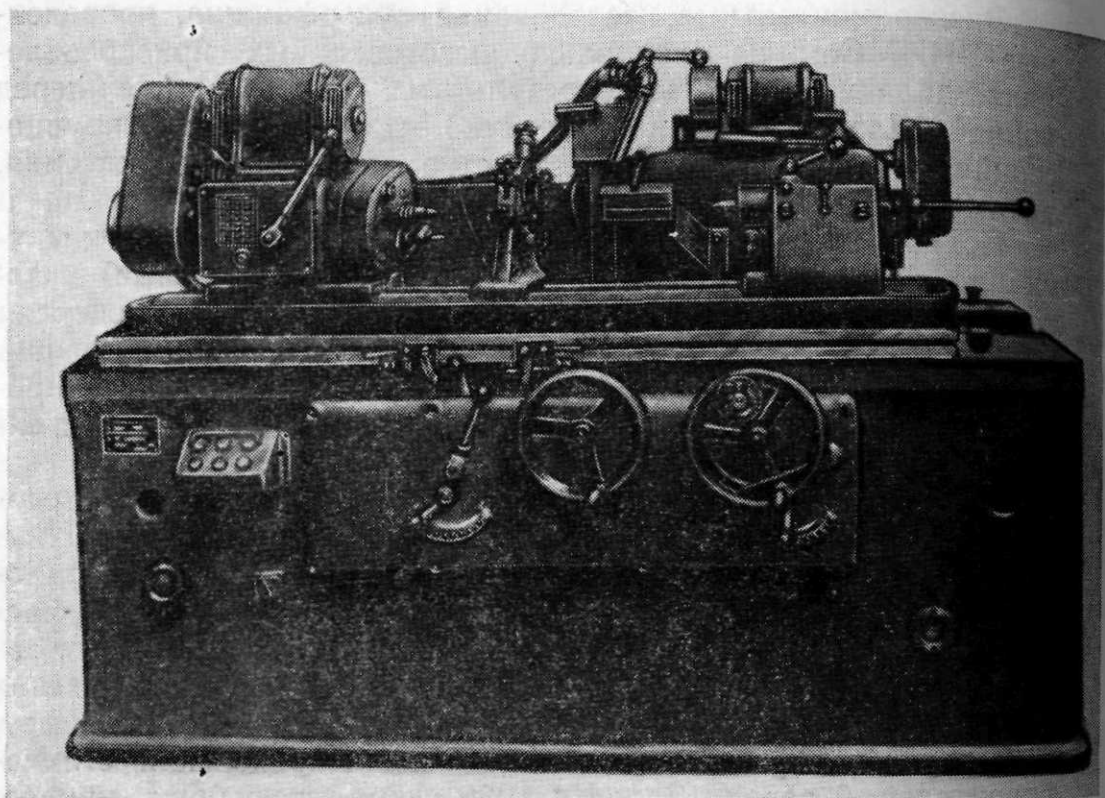
Во второй пятилетке заводы уже выпускали универсально-заточные станки, станки для заточки сверл, червячных фрезеров, резцов. В 1940 г. в СССР было выпущено 4,3 тыс. заточных станков, не считая точильно-полировальных.

Основным заводом по производству простых и универсальных круглошлифовальных станков был Харьковский станкостроительный завод. Завод с 1935 г. начал выпуск круглошлифовальных станков. С 1937 г. завод постепенно освоил производство всей гаммы круглошлифовальных станков: по простым станкам — начиная со станков с наибольшим диаметром шлифования 150 мм и наибольшей длиной между центрами 750 мм и кончая моделью для шлифования изделий наибольшим диаметром 500 мм и наибольшей длиной 3000 мм; по универсальным станкам — для шлифования изделий, начиная от диаметра до 250 мм при наибольшей длине 750 мм (фиг. 145) и кончая диаметром 350 мм при наибольшей длине 1000 мм.

Кроме того, этот же завод выпускал врезные круглошлифовальные полуавтоматы.

Мелкие круглошлифовальные станки выпускали отдельные предприятия, не являвшиеся специализированными

станкостроительными заводами. Инструментальный завод имени Воскова и завод ОЗПО во Владимире выпускали универсальные круглошлифовальные станки для шлифования изделий диаметром до 25 мм. Ворошиловградский завод в течение ряда лет выпускал универсальные круглошлифовальные станки для наибольшего диаметра шлифования 150 мм. Подобные же станки изготовляли также Московский завод Реммаштреста и Златоустовский инструментальный завод.



Фиг. 145. Универсальный круглошлифовальный станок мод. 313. Диаметр шлифования 250 мм. Длина шлифования 750 мм.

По группе специализированных круглошлифовальных станков Харьковский станкостроительный завод в довоенный период выпустил большое количество различных моделей. Сюда относятся станки для шлифования распределительных валов, для перешлифовки шеек коленчатых валов при ремонте (фиг. 146), станки для шлифования шатунных шеек коленчатых валов, торцевые круглошлифовальные станки и др.

Заводы имени Ильича в Ленинграде, «Станконормаль», имени Свердлова и МСЗ выпустили ряд специализированных



станков для шлифования колец шарико- и роликоподшипников.

Бесцентрово-шлифовальные станки трех размеров для шлифования изделий диаметром 3—60 и 10—150 мм в горизонтальном и наклонном исполнениях (фиг. 147) выпускал Тульский завод.

Внутришлифовальные станки изготавливали Ворошиловградский завод и завод «Станконормаль». Последний освоил перед войной новые модели станков для шлифования отверстий диаметром до 50 и 200 мм, а также внутришлифовальный полуавтомат с автоматическим измерением шлифуемого отверстия калибрами для деталей с отверстием диаметром до 50 мм.

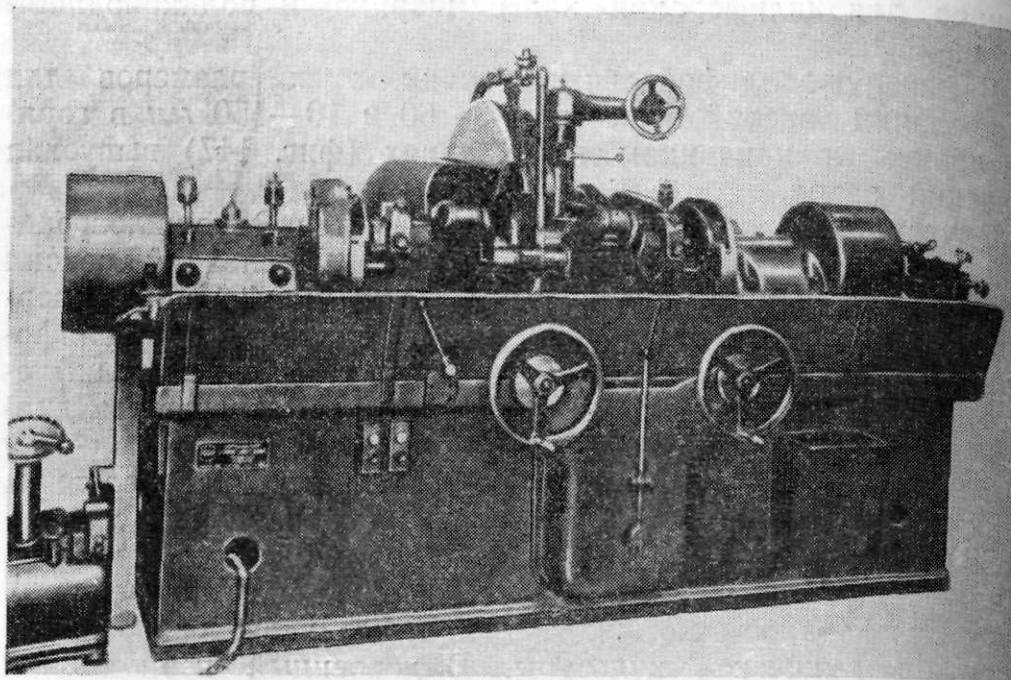
Основным заводом по производству плоскошлифовальных станков был Московский завод плоскошлифовальных станков (МСЗ). Этот завод, занятый ранее производством шепингов и долбежных станков, с 1937 г. перешел на производство плоскошлифовальных станков, требующее значительно более высокой технической культуры. В довоенный период этот завод освоил станки с горизонтальным шпинделем и прямоугольным столом площадью  $300 \times 750$  и  $300 \times 1000$  мм, модели с вертикальным шпинделем и столом площадью  $300 \times 750$  (фиг. 148),  $300 \times 1250$ ,  $400 \times 1500$  мм, а также вертикальные станки с круглым столом диаметром 750 (фиг. 149) и 1200 мм. Завод выпускал также плоскошлифовальные станки типа «шепинг» со шлифовальным шпинделем на ползуне и круглым столом диаметром 750 мм (фиг. 150). Перед войной МСЗ приступил к освоению новой гаммы унифицированных плоскошлифовальных станков с прямоугольным столом, с вертикальными и горизонтальными шпинделями.

Эти станки, стоявшие на уровне современных технических требований, были спроектированы с учетом выпуска их крупными сериями.

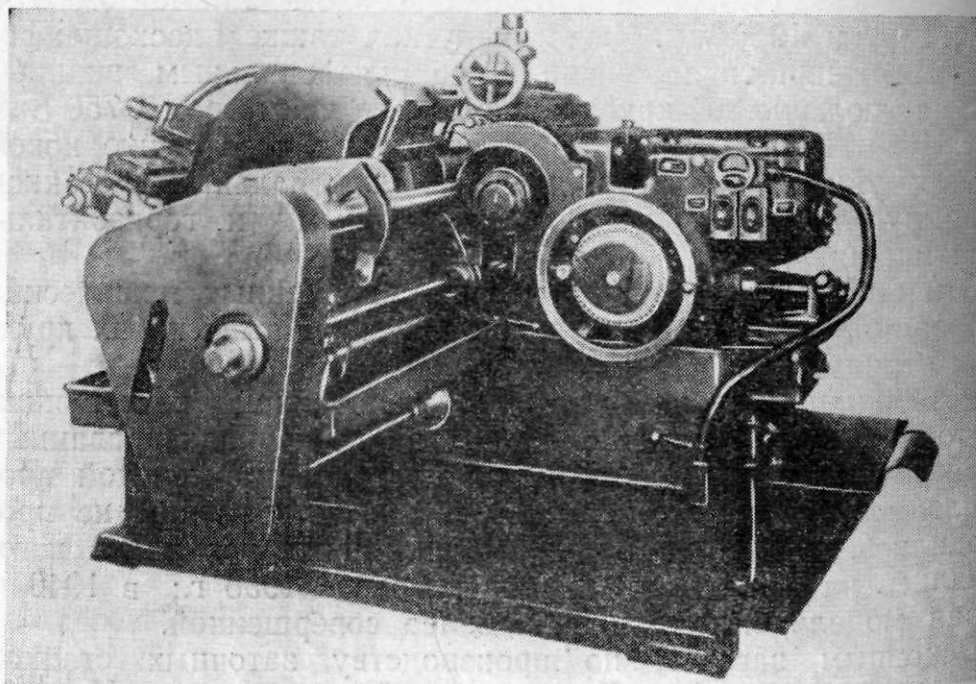
Резьбошлифовальные станки упрощенной конструкции изготавливались с 1939 г. на одном из неспециализированных ленинградских заводов; в системе станкостроительной промышленности резьбошлифовальные станки до войны не производились. Станки для шлифования шлицевых валов изготавливались на Харьковском станкозаводе с 1938 г.; в 1940 г. первая модель была заменена более совершенной.

Основным заводом по производству заточных станков в довоенные годы был Ленинградский завод имени Ильича. В связи с загрузкой этого завода производством конструктивно более сложных станков изготовление более простых

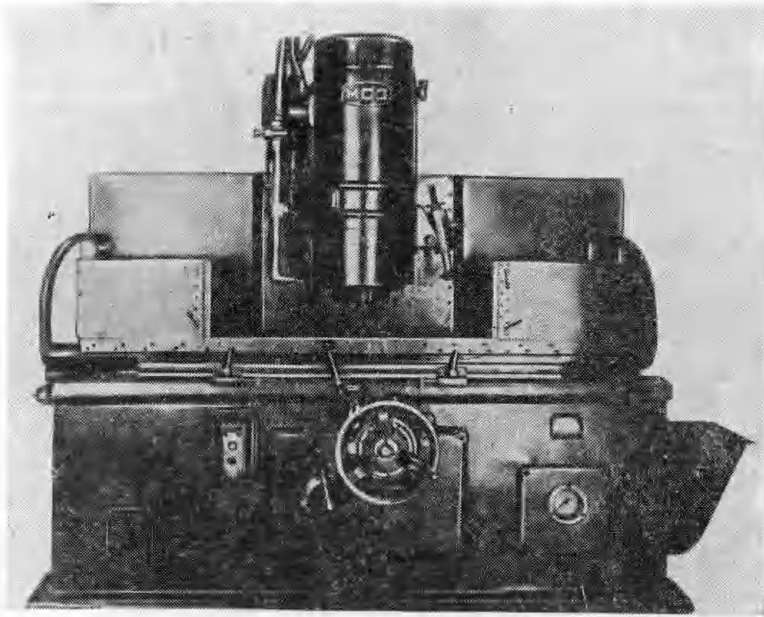




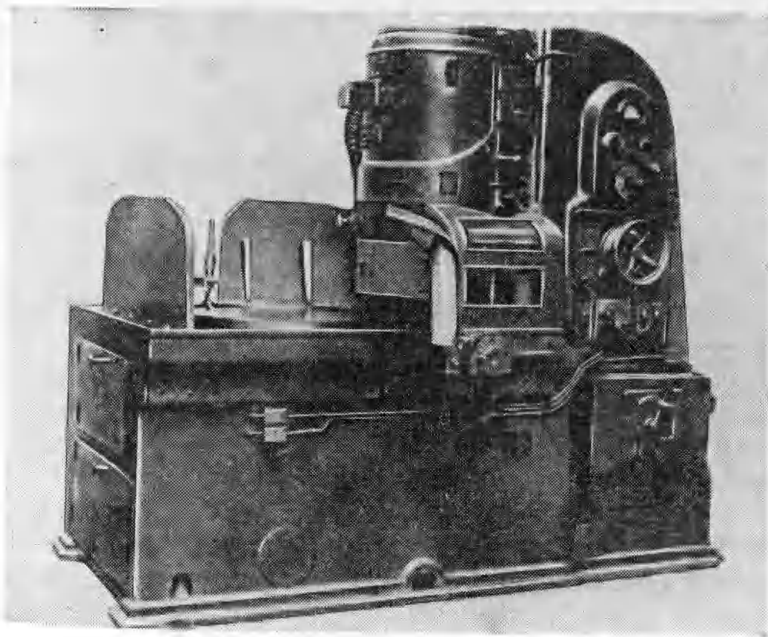
Фиг. 146. Круглошлифовальный станок для перешлифовывания коленчатых валов мод. 3Н42. Диаметр изделия 600 мм. Длина шлифования 1500 мм (Харьковский станкозавод).



Фиг. 147. Бесцентрово-шлифовальный станок мод. 3182. Наименьший и наибольший диаметры шлифования 10—160 мм. Расстояние между центрами кругов 635 мм (Тульский завод).



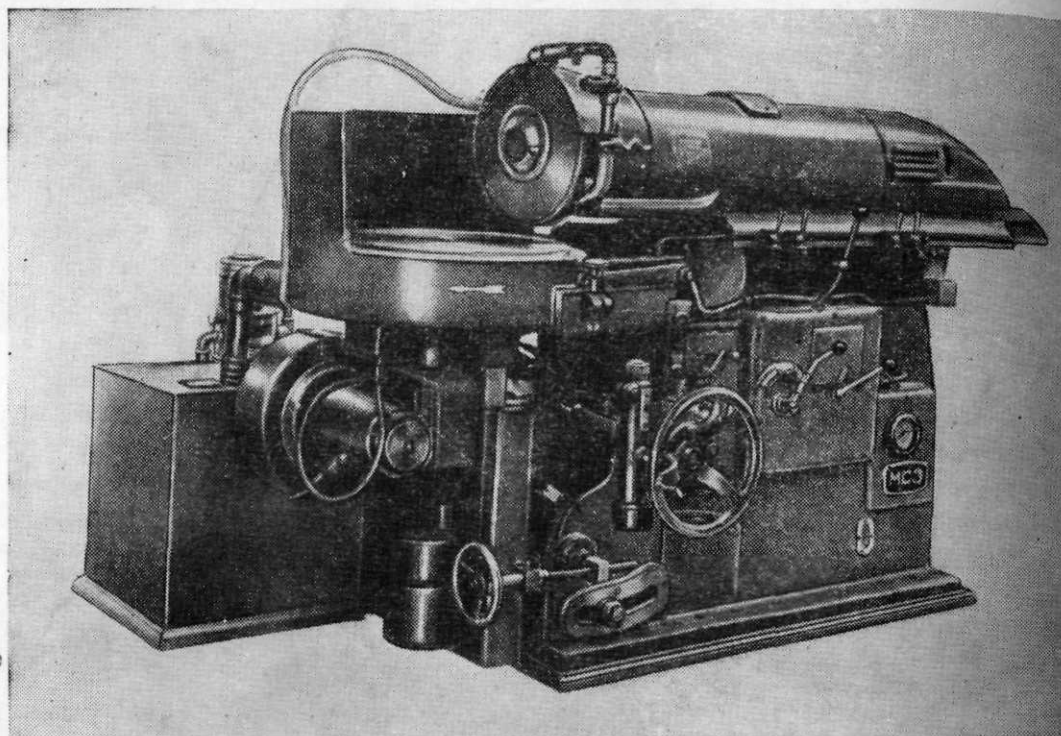
Фиг. 148. Плоскошлифовальный станок с вертикальным шпинделем мод. 3732. Размер стола  $300 \times 750$  мм (МСЗ).



Фиг. 149. Плоскошлифовальный станок с вертикальным шпинделем и круглым столом мод. 371М. Диаметр стола 750 мм (МСЗ).

станков, например для заточки резцов, было передано заводу имени Кирова в Витебске.

Основной универсальный заточной станок (фиг. 151) завод имени Ильича освоил в 1936 г. Станок для заточки пил по дереву выпускался с 1934 г., для заточки пил по металлу — с 1936 г., для заточки сверл — с 1936 г.



Фиг. 150. Плоскошлифовальный станок с горизонтальным шпинделем и круглым магнитным столом мод. 3576. Ширина шлифования 425 мм, длина шлифования 425 мм (МСЗ).

Вертикальные гидрофицированные станки для хонингования отверстий строил с 1938 г. Одесский завод имени Ленина. Эти станки выпускались в одношпиндельном и многошпиндельном исполнениях. Для машинно-тракторных мастерских завод имени Ленина выпустил в 1940 г. упрощенный вертикальный хонинговальный станок с механической подачей хона.

**Агрегатные и специальные станки.** Проектирование и освоение производства большого количества специализированных и специальных станков для автотракторной, авиационной и оборонной промышленности представляло собой поворотный момент в истории советского станкостроения.



Фиг. 151. Универсально-заточной станок мод. 3А64. Высота центров 125 мм, расстояние между центрами 650 мм (завод имени Ильича в Ленинграде).



Пока молодое советское станкостроение занималось налаживанием производства универсальных станков всех групп и видов, оно не имело прямой возможности оказывать воздействие на преобразование технологии машиностроения.

Появление станков специализированного типа с наладками, а также специальных станков создало и со временем увеличило влияние станкостроения на технологию машиностроения.

Интересно сопоставить уровень производства специальных станков в первой и второй пятилетках.

В первой пятилетке было освоено только два размера колесно-токарных станков для ж.-д. транспорта.

Во второй пятилетке уже можно отметить освоение нового производства: двух типов станков для обточки коленчатых валов автомобильных двигателей, станков для обработки тюбингов метро, двух типов станков для шлифования коленчатых валов, трех типов станков для шлифования деталей шарико- и роликоподшипников, трубонарезных и муфтонарезных станков, агрегатных станков и ряда других специальных станков для оборонной промышленности.

Во многих случаях качество изготовленных специальных станков было неудовлетворительным.

Кроме того, освоение и выпуск специальных станков во второй пятилетке были еще незначительными.

Однако во второй и третьей пятилетках советские станкостроители сделали большой творческий вклад в дело создания собственных оригинальных конструкций станков.

Так, в течение 1934—1940 гг. в ЭНИМСе были спроектированы, а на заводе «Станкоконструкция» построены отечественные агрегатные станки, сыгравшие огромную роль в деле механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения и внедрения поточных методов изготовления изделий. Агрегатные станки послужили основой для создания автоматических станочных линий и автоматических заводов.

Применение агрегатных станков, основой которых являлись нормализованные функциональные агрегаты, узлы и детали, оказалось наиболее эффективным при создании высокопроизводительных станков многоинструментного типа.

Компоновка специальных станков из технологически отработанных нормализованных агрегатов, объединенных единой системой гидравлического, электрического или иного управления, создала ряд преимуществ для промышленности, а именно: 1) сокращение сроков проектирования и освоения новых станков наиболее высокой производительности; 2) уменьшение стоимости станков; 3) широкие возможности

периодического обновления и модернизации станков, а также замены отдельных элементов конструкции; 4) значительное упрощение обслуживания и ремонта станков; 5) возможность автоматизации цикла обработки; 6) увеличение числа выполняемых операций; 7) широкие возможности перенастройки.

Благодаря применению принципов агрегатирования появилась возможность широко внедрять высокопроизводительные специальные станки, обеспечивающие высокое качество обработки, стандартные качества и низкую себестоимость продукции.

Принципом агрегатирования в первую очередь были охвачены сверлильные и расточные станки, предназначенные для обработки заготовок, неподвижных в процессе обработки, что позволяло обрабатывать детали одновременно с разных сторон большим количеством инструментов.

При выборе типа агрегатного станка учитывались устойчивость конструкции изделий, необходимая точность обработки и требуемая производительность. На одной позиции обычно сосредоточивается одновременная обработка большого количества поверхностей, не очень резко отличающихся по размерам и точности.

Экономическая целесообразность применения агрегатных станков определяется их более высокой производительностью по сравнению с универсальными станками.

Повышение степени загрузки (коэффициента использования) станков в случае необходимости достигается последовательным выполнением на них нескольких операций обработки одних и тех же или близких по конструкции и размерам изделий.

Повышение скорости относительных движений заготовок и инструментов, уменьшение пути и количества не совмещенных во времени движений, повышение числа одновременно работающих инструментов и их нагрузки, — все это увеличивает производительность процесса механической обработки.

Сокращение количества движений, необходимых для обработки деталей, позволило значительно упростить конструкцию станка.

Для увеличения выпуска деталей небольших размеров применяются агрегатные станки, на которых в каждой позиции обрабатывается одновременно несколько изделий.

История агрегатного станкостроения в СССР характеризовалась до войны следующими этапами.

В начале 30-х годов ЭНИМСом были разработаны стандартные узлы для многошпиндельных и многопозиционных сверлильно-расточных станков.

В 1934 г. были запроектированы и освоены стандартные самодействующие головки простейшего типа мощностью 5 и 10 л. с., вертикальные и горизонтальные станины, гидравлический привод, элементы подачи, распределительные устройства, путевое управление. В это же время был построен первый двусторонний 24-шпиндельный станок для обработки заднего моста автомобиля.

В 1935 г. был выпущен 36-шпиндельный вертикальный сверлильно-расточной станок, предназначенный для обработки отверстий в ступице колеса автомобиля. Значительным шагом вперед в области развития агрегатных станков, сокращения сроков их изготовления явилось применение сварных конструкций крупных базовых деталей станков, что послужило началом широкого использования сварных конструкций в станкостроении.

В 1936 г. ЭНИМС создал большое количество многошпиндельных и многопозиционных агрегатных станков разнообразных типов, необходимых для тракторных заводов.

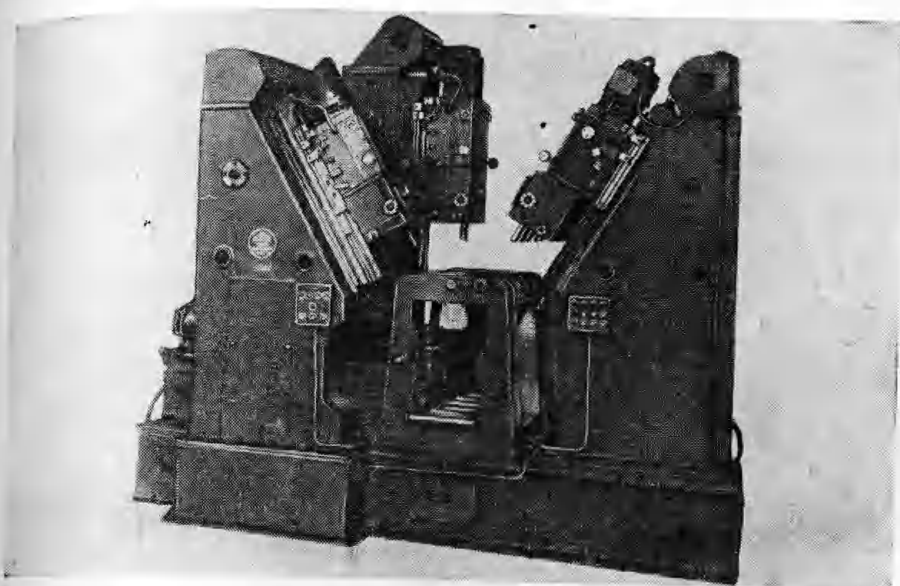
Часть этих станков была снабжена самодействующими гидравлическими силовыми головками мощностью 3; 5; 10 и 20 л. с. и самодействующими механическими резьбонарезными головками. Гидравлические головки мощностью 10 л. с. и более являлись самодействующими только на многосторонних горизонтальных станках, где у каждой головки был свой, отличный от других, цикл подачи.

Двусторонние агрегатные станки с одинаковым циклом разных силовых головок строились с вынесенным гидроприводом, что давало возможность привод подачи осуществлять от одной насосной установки. Синхронизация движений головок обеспечивалась реечным механизмом. По этой системе строились и агрегатные вертикальные станки. В дальнейшем практика выпуска и эксплуатации этих станков показала, что централизация гидравлического привода для комплекта головок имеет ряд существенных недостатков, в силу чего во всех агрегатных станках последующих конструкций начали применять исключительно самодействующие силовые головки.

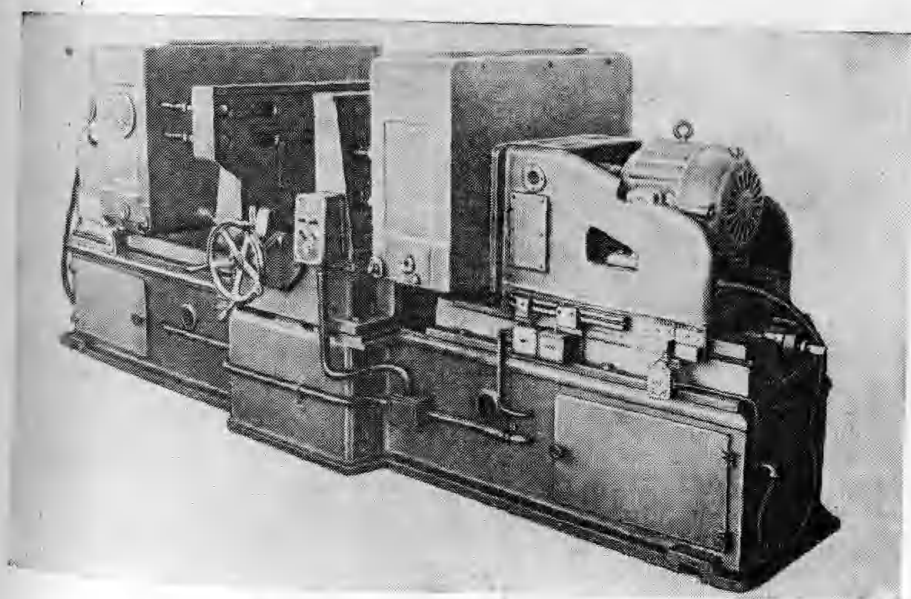
Конструкции агрегатных станков в значительной мере были усовершенствованы путем введения электрического управления, которое обеспечивало более надежное выполнение сложных циклов и синхронизацию движений самодействующих силовых головок на многосторонних станках.

Созданные в то время стандартные узлы (панели) управления сохранялись долгое время без принципиальных изменений и фактически послужили основой для установки унифицированных панелей на разных типах станков.



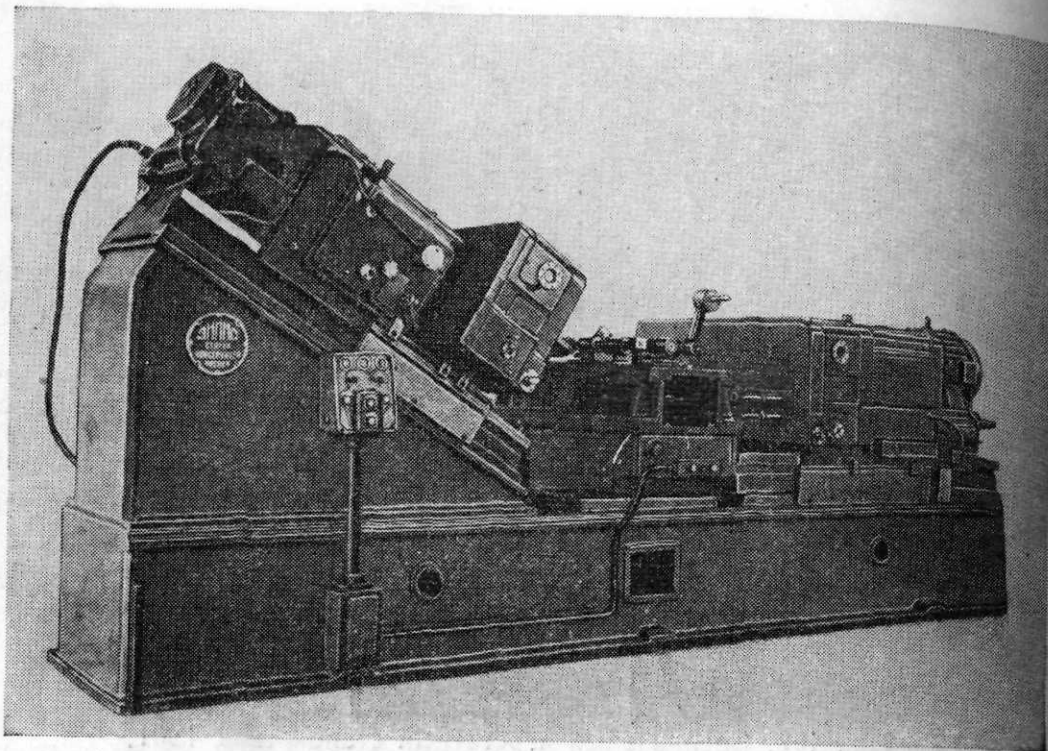


Фиг. 152. Специальный агрегатный станок типа 4Э01.



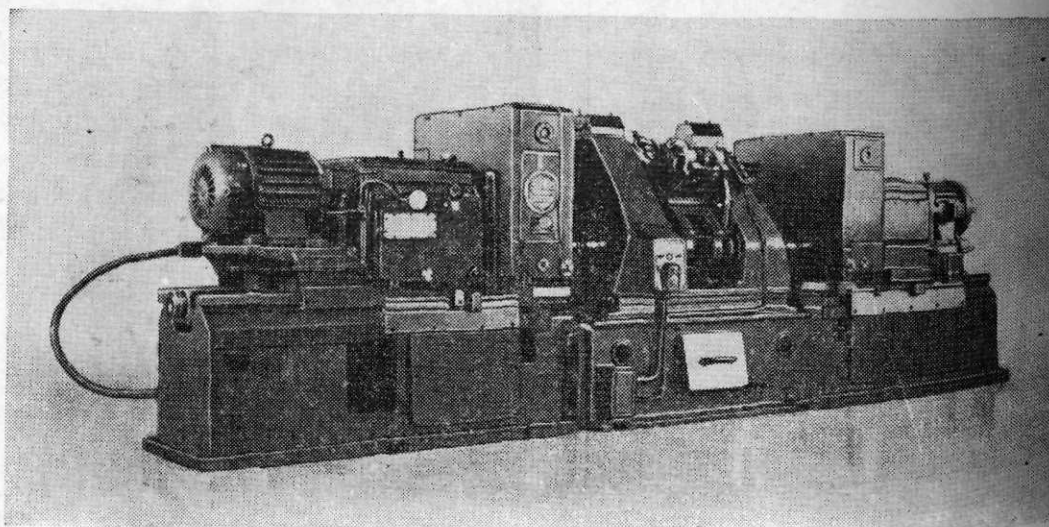
Фиг. 153. Специальный агрегатный станок типа 4Э32.





Фиг. 154. Специальный агрегатный станок типа 4Э03.

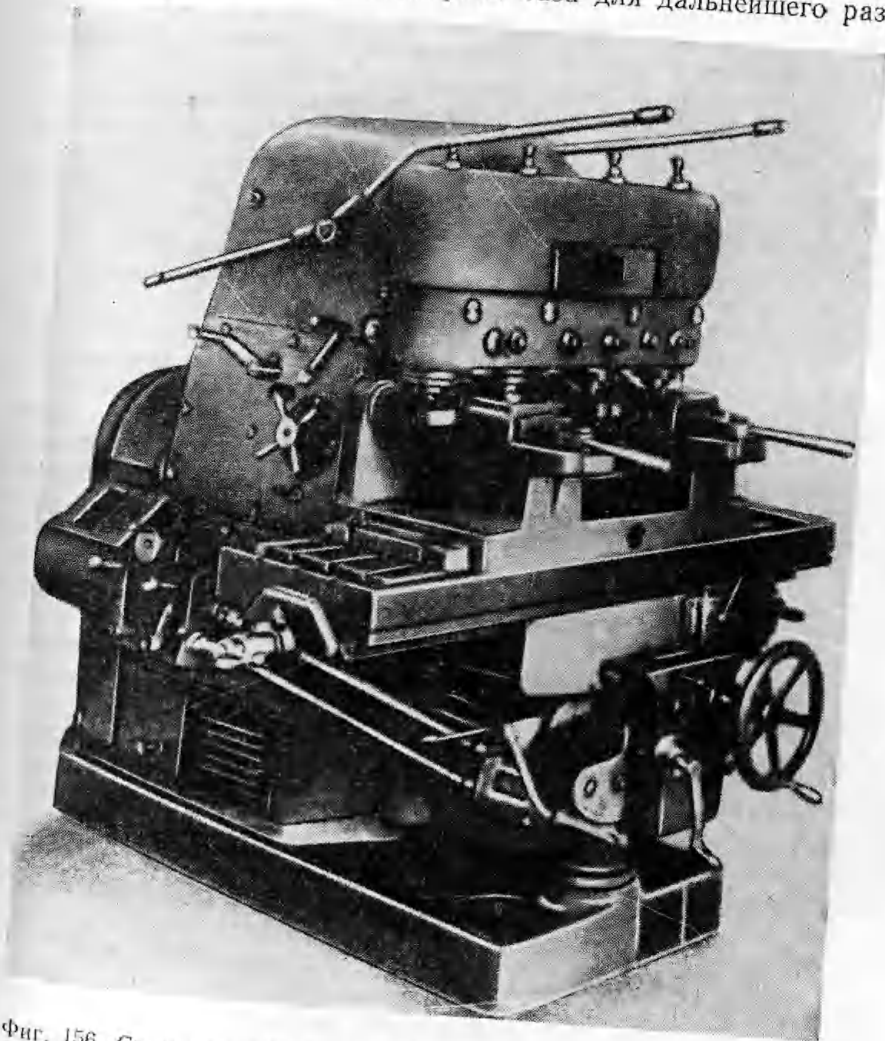
В качестве примеров агрегатных станков, построенных в 1937—1938 гг., можно привести мод. 4Э01 (фиг. 152), мод. 4Э32 (фиг. 153), мод. 4Э03 (фиг. 154) и мод. 4Э33 (фиг. 155).



Фиг. 155. Специальный агрегатный станок типа 4Э33.

В довоенное время на заводе «Станкоконструкция» было построено значительное количество агрегатных станков, главные и освоены типовые конструкции промышленности, разработаны почти для всех основных сверлильно-расточных операций, включая самые точные и сложные.

Созданием в СССР (в 1934—1940 гг.) агрегатного станкостроения была заложена твердая база для дальнейшего раз-



Фиг. 156. Станок для фрезерования всасывающей и выхлопной трубы, мод. 6С42 (ГЗФС).

вития наиболее прогрессивных методов проектирования и изготовления высокопроизводительных станков.

Принципы агрегатирования начали применяться не только в станках разных типов, но и были широко использованы в разных видах машиностроения.

Значительных успехов в деле изготовления специализированных станков добился в годы перед войной и Горьковский завод фрезерных станков. Выпущенные этим заводом многочисленные конструкции специальных станков (фиг. 156) сыграли большую роль в оборудовании новых автомобильных, тракторных и других заводов.

Общий выпуск в СССР специальных, специализированных и агрегатных станков в 1940 г. составил 6,7 тыс. шт.

\* \* \*

Станкостроение уже к 1937 г. закончило организационный период своего развития и полностью вступило на путь самостоятельного технического роста, отказываясь постепенно от копирования иностранных образцов и моделей.

К началу Великой Отечественной войны станкостроительная промышленность СССР превратилась в одну из сильнейших ведущих отраслей отечественного машиностроения.

Условия планового народного хозяйства СССР дали возможность за 10—15 лет создать такую станкостроительную промышленность, на развитие которой в капиталистических странах потребовалось бы много десятилетий.

Станкостроение СССР к концу третьей пятилетки было уже в состоянии изготовить любой станок и удовлетворить большую часть потребности народного хозяйства в металлорежущих станках.

Задачи дальнейшего развития станкостроения в резолюции XVIII съезда ВКП(б) были сформулированы следующим образом:

«Обеспечить производство всех видов станков, решительно повысить удельный вес высокопроизводительных и специальных станков, особенно автоматов и полуавтоматов. Увеличить выпуск металлорежущих станков до 70 тыс. штук в 1942 г. против 36 тыс. штук в 1937 г., доведя ассортимент станков до 800 типоразмеров; всемерно развивать восстановление и модернизацию изношенного станочного оборудования».

Дальнейший рост станкостроения предусматривался в постановлении СНК СССР от 4 сентября 1939 г. «О развитии станкостроения». В постановлении была дана директива широко внедрять в станкостроение автоматизацию и электрификацию, фотоэлектрическое управление, обеспечив наряду



с этим высокие скорости резания, увеличение мощности станков и создание конструкций для решения определенных технологических задач.

В постановлении Правительства особо был отмечен недостаток быстрый срок освоения новых конструкций; было предложено резко сократить сроки освоения новых типов станков.

Постановление ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 8 декабря 1940 г. наметило обширную программу реконструкции действовавших заводов и строительства 25 новых станкостроительных заводов и 6 заводов смежной промышленности, а также переключение на станкостроение значительного количества предприятий других ведомств.

В систему станкостроения был дополнительно включен ряд заводов из других отраслей промышленности и промкооперации.

Первая конференция станкостроителей в развитие решений Правительства обсудила все необходимые мероприятия и вопросы, связанные с техническим ростом станкостроения.

С целью практического осуществления решений Правительства о дальнейшем развитии отечественного станкостроения в 1941 г. был создан Народный комиссариат станкостроения Союза ССР, который объединил все специализированные предприятия станкостроения, кузнечно-прессового машиностроения, инструментальной и абразивной промышленности.

К 1941 г. в итоге большой работы по освоению нового типажа станков заводами было освоено 450 типоразмеров станков.

Однако из-за преимущественного развития в СССР сравнительно ограниченного числа типов станков при значительном их количественном выпуске ряд видов и типов станков оказался развитым весьма слабо и отставал от разносторонних требований промышленности.

Дальнейшее освоение более расширенного типажа требовало всемерного разворота отечественного станкостроения за счет строительства новых станкозаводов, развития станкостроения на «планируемых» заводах и увеличения выпуска на существующих станкостроительных заводах с обеспечением бесперебойного снабжения их материалами и полуфабрикатами.

Параллельно с развитием станкостроительных заводов должны были развиваться заводы и цехи смежных производств, которые обеспечивали бы заводы всем необходимым,



начиная с ремней и шлангов и кончая электро- и гидрооборудованием при большом ассортименте.

Предвоенная обстановка требовала полного освобождения страны от импортной зависимости и максимального удовлетворения потребности обороны и промышленности в станках.

Развернутые станкостроительной промышленностью в 1939—1941 гг. темпы развития свидетельствовали о том, что намеченное по плану третьей пятилетки увеличение ежегодного выпуска станков до 70 000 шт. при освоении 800 типовых размеров было бы полностью выполнено, если бы мирная жизнь страны не была прервана внезапным нападением гитлеровской Германии на СССР 22 июня 1941 года.

Третий пятилетний план развития станкостроения не удалось осуществить полностью к намеченным срокам. Но к началу войны в СССР уже была создана основа мощной станкостроительной промышленности, выросли многочисленные кадры станкостроителей-конструкторов, технологов, квалифицированных рабочих, ученых и исследователей.

Количество рабочих и ИТР на заводах бывш. Наркомата станкостроения по отношению к 1933 г. возросло следующим образом: рабочих — в 1937 г. на 73,4%, а в 1940 г. на 77,4%; ИТР — в 1937 г. на 101%, а в 1940 г. на 175,5%. Выработка на одного рабочего в 1937 г. увеличилась по сравнению с 1933 г. в 2 раза, а в 1940 г. — почти в 3 раза. Такие темпы роста производительности труда свидетельствовали о значительном технологическом прогрессе на станкостроительных заводах.

В последующие годы войны станкостроители продолжали совершенствовать свою работу, поставляли оборонной промышленности высокопроизводительные универсальные и специальные станки, активно участвовали в создании массовых производств самолетов, пушек, танков, боеприпасов и других видов вооружения и немало способствовали окончательному разгрому германского фашизма и освобождению нашей страны.

## СТАНКОСТРОЕНИЕ В КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАНАХ

К началу 2-й мировой войны советское станкостроение пришло с большими успехами как в области освоения новых типов станков, так и в части организации их производства на отечественных заводах.

Выполнение первоочередных мероприятий, связанных с укреплением оборонного потенциала страны, не дало воз-

возможности молодому быстро развивающемуся советскому станкостроению «догнать и перегнать» в течение довоенного периода производство станков в ведущих капиталистических странах (главным образом в США и Германии). СССР продолжал еще отставать в освоении ряда видов и моделей станков. Поэтому краткое освещение некоторых тенденций, которые характеризовали уровень развития капиталистического станкостроения накануне войны, представляет значительный интерес, тем более что этот уровень в дальнейшем в послевоенный период был советским станкостроением достигнут, а по ряду участков и превзойден.

В предвоенные годы в станкостроении ведущих капиталистических стран произошли значительные количественные и качественные изменения — быстрый рост производства станков и значительное изменение структуры их выпуска.

Подготовка в капиталистических странах ко второй мировой войне вызвала резкое увеличение потребности в металлообрабатывающем оборудовании со стороны всех отраслей промышленности, прямо или косвенно обслуживающих военные нужды, в первую очередь авиационной промышленности и арсеналов.

Огромный рост военной техники и постоянное стремление к ее систематическому развитию в агрессивных странах потребовали развертывания и мобилизации всех производственных резервов машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности, главным образом путем максимального увеличения парка металлообрабатывающего оборудования. Это усугублялось еще тем обстоятельством, что самые грозные удары современной войны обрушиваются в первую очередь на индустриальные тылы воюющих стран, разрушая военные и гражданские предприятия вместе с их оборудованием и станками.

Восстановление разрушенных предприятий, дублирование их в других районах и организация взамен их новых производственных баз в местах, недоступных или мало доступных для неприятельской бомбардировочной авиации, — все это требует еще большего количества станков.

Необходимость увеличения выпуска станков заставила капиталистические страны пойти на резкое повышение загрузки существующих станкостроительных заводов. Одновременно на производство станков частично или полностью были переключены заводы других отраслей машиностроения.

Перед нападением Германии на СССР шло интенсивное расширение немецкого станкостроения при одновременном использовании Германией станкостроительных заводов во

Франции, Бельгии, Чехословакии, Польше и других оккупированных странах. Даже в США, где производственная мощность станкостроения была достаточно велика, имел место ввод в эксплуатацию новых станкостроительных заводов.

Рост военных заказов отразился не только на количественном изменении выпуска, но и на типаже выпускавшихся станков. В первую очередь, естественно, развивалось производство мощных, высокопроизводительных станков для оборудования военных заводов.

Станкостроение, развитие которого в США определялось раньше в основном влиянием автомобильной промышленности, получило новый мощный толчок со стороны военной промышленности с ее специфическими и срочными требованиями.

Требования военной промышленности оказали сильное влияние на повышение мощности выпускаемых станков. Мощность специальных токарных станков превышала мощность нормальных токарных станков тех же размеров в 4—5 раз и более.

Изменение характера обрабатываемого материала, большое количество снимаемой стружки предопределили появление жестких конструкций с своеобразной формой станины, облегчающей отвод стружки.

Предвоенная обстановка, а затем война в Западной Европе в 1939—1940 гг. создали стимул для развития производства всех видов станков внутри каждой страны с целью устранения зависимости от других стран.

Характерным примером явилось производство станков для точной индустрии.

В период своей подготовки к войне Англия импортировала большое количество швейцарских станков за счет уменьшения ввоза готовой продукции точной индустрии.

Германия, весьма стесненная в своих валютных ресурсах, пошла по пути расширения типажа своих станкостроительных заводов для заполнения обозначившегося пробела в области точных и легких станков: Так, для расширения выпуска зубошлифовальных станков фирмы МААГ изготовление их начал завод Герман Кольб, до этого с зубообрабатывающими станками ничего общего не имевший. В 1939—1940 гг. зубошлифовальные станки вошли в номенклатуру и завода Рейнекер. Фирма Питтлер наладила выпуск фасонно-продольных автоматов, фирма Готье — мелких зуборезных станков и т. д.

Германские заводы значительно расширили типаж выпускаемых станков.

Такая же картина наблюдалась и в Англии.



Обе страны широко копировали американские образцы, созданные на базе массового производства.

В США расширение номенклатуры шло менее интенсивно в силу того, что американское станкостроение располагало и без того наиболее широким типажом станков.

Военная обстановка оказывала свое влияние и на решение конструктивных задач, поставленных перед станкостроением.

Помимо влияния, обусловленного требованиями массового и крупносерийного производства, сказывалась также и ориентация на использование менее квалифицированного рабочего состава и необходимость максимальной экономии металлов.

Применение женского и неквалифицированного труда требовало максимальной автоматизации процессов, облегчения управления станками, применения электрогидравлических систем управления, автоматизации зажимов, улучшения конструкций с точки зрения безопасности труда и т. д.

Недостаток в металле, особенно в цветном, определял широкое применение заменителей цветных металлов, а в некоторых случаях даже и чугуна.

Так, фирма Берингер изготовила образцы снарядных станков с железобетонными станинами, в которых количество чугуна было уменьшено вдвое.

В целях экономии металла и срочного изготовления станков осуществлялись такие мероприятия, как применение сварных станин, причем целесообразность внедрения таких станин подчеркивалась не только с точки зрения уменьшения их веса, но и с точки зрения использования частей станины старого станка для резки и новой компоновки.

Опытное применение железобетонных станин имело место и в Америке во время первой мировой войны, однако не получило дальнейшего развития. В Германии железобетонные станины применялись в 1938—1939 гг. в малых простых станках в качестве постаментов, несущих низкую чугунную станину станка. Вопрос о применении железобетонных станин в больших станках (например, для артиллерийского производства) привлек к себе серьезное внимание и экспериментировался перед войной.

При проектировании ряда станков учитывались и условия работы во время войны. Так, в карусельных полуавтоматах Французской фирмы Бертье органы управления, таблицы, указатели уровня масла и др. были покрыты флуоресцирующим составом, обеспечивающим управление станками при затемнении.

Таким образом, предвоенная, а затем и военная обстановка оказали решающее влияние на увеличение мирового



производства станков, расширение типажа станков в отдельных странах и вызвали коренные изменения в конструировании станков.

В первую очередь война вызвала самое широкое развитие производства специальных станков. Наиболее тщательную подготовку к освоению специального станкостроения произвела заблаговременно Германия. В результате германское станкостроение стало выпускать в серийном порядке высокопроизводительные специальные станки для производства основных видов вооружения и боеприпасов, в то время как Англия, Канада и другие страны вынуждены были в спешном порядке уже после начала военных действий приступить к освоению и импорту специальных станков.

Однако наряду с влиянием военной обстановки станкостроение испытывало на себе воздействие увеличившейся серийности выпуска машиностроительной промышленности вообще. Развитие автомобильного производства в Германии и Англии сочеталось с развитием станкостроения за счет производства соответствующих станков. Характерным являлось производство многошпиндельных прутковых автоматов. В Англии начался выпуск многошпиндельных автоматов типа «КОН» (фирмой Вобстер-Бенет) и типа «Акме-Гридлей» (фирмой Б. С. А.).

В Германии также выпускались автоматы типа «Акме-Гридлей» (в изготовлении фирмы Питтлер).

Как в Англии, так и в Германии были, следовательно, скопированы американские образцы. Еще несколько лет назад в немецкой литературе доказывались преимущества германских автоматов, снабженных шестеренчатыми коробками для регулирования чисел оборотов распределительного вала и, следовательно, легче перенастраиваемых. Технологические изменения в обслуживаемых отраслях промышленности заставили немецкие фирмы подвергнуть ревизии эти взгляды и сделать соответствующие практические выводы. Следующим шагом в Германии явилось освоение производства шестишпиндельных автоматов наряду с четырехшпиндельными. В течение нескольких лет шестишпиндельные автоматы заняли постоянное место в номенклатуре выпуска фирм Питтлер, Гильдемейстер и Шютте.

Это относилось и к агрегатным сверлильным головкам, и к продукционным упрощенным станкам, удельный вес которых в общем выпуске заметно увеличился.

Увеличение серийности выпуска в отдельных отраслях машиностроительной промышленности привело к увеличению серийности и в самом станкостроении.

Последнее обстоятельство сделало возможным переход к более производительным методам производства станков. Показательным примером являлась организация сборки револьверных станков на заводе Питтлер, где собираемые узлы начали устанавливаться на тележки, приводимые в движение цепью.

Концентрация добывающей и перерабатывающей промышленности вела к увеличению мощности применяемых силовых установок и исполнительных агрегатов, к укрупнению машин, а следовательно, и к укрупнению станков, на которых обрабатывались детали тяжелых машин.

Особенно сильное развитие в этом направлении получили карусельные станки. Наибольший по своим размерам выпущенный фирмой Шисс в Германии карусельный станок имел вес 1800 т, мощность 400 л. с. и давал возможность обрабатывать заготовки диаметром до 25 м.

Наибольшее развитие еще задолго до войны тяжелое станкостроение получило в Германии, которая удовлетворяла тяжелыми станками свою внутреннюю потребность и являлась, кроме того, их мировым экспортером. Такому развитию тяжелых станков в Германии не в малой степени способствовало выгодное географическое размещение комплекса заводов тяжелого станкостроения и заводов тяжелого машиностроения. И те и другие заводы были сконцентрированы в Рурской области и по соседству с ней, т. е. в области, где имелась мощная угольно-металлургическая база.

В предвоенные годы значительно расширился типаж станков в отдельных странах вследствие дублирования моделей, производившихся в других странах, при сравнительно небольшом развитии новых типов станков вообще. В результате произошло известное выравнивание типажа станков в отдельных странах. Таким примером может служить станкостроение в Японии, где выпуск станков в 1940 г. приблизительно составлял 20 тыс. шт.

При отмеченном нивелировании типажа все же не было страны, которая совершенно не прибегала бы к импорту станков. Даже такая страна наиболее развитого станкостроения, как США, нуждалась в станках других стран, в частности, в швейцарских мелких прецизионных зуборезных станках и фасонно-продольных автоматах, развившихся на базе швейцарской точной индустрии.

Различие в типаже и конструктивном выполнении станков между отдельными странами продолжало оставаться весьма значительными. Отличалось также и архитектурное оформление станков в разных странах.

В то время как в отдельных отраслях машиностроения, где какой-либо фактор, влиявший на форму изделий, приобретал доминирующее значение (например, обтекаемость у самолетов, автомобилей, катеров или паровозов), вырабатывались общие «международные» формы машин, — в станкостроении таких общепринятых форм не было, и одинаковые по своему назначению американские, английские и германские станки сильно различались между собой по своему виду.

Сильно различались между собой также аналогичные станки в исполнении различных фирм в пределах одной страны.

Такое различие форм станков находило себе объяснение в наличии большого числа станкостроительных заводов, конкурировавших между собой.

В Германии, например, токарные станки производились 20 фирмами, револьверные — 13 фирмами, карусельные — 4 фирмами.

Помимо ориентации на разных потребителей, с разными запросами и разными финансовыми возможностями, здесь сказывались и чисто рекламные моменты, а также индивидуальные вкусы самих конструкторов, определявших конструктивные решения и архитектурное оформление станков.

Американская фирма Леблонд, например, выпускала 38 различных типоразмеров станков только токарной группы.

Германское объединение VDF выпускало 46 типоразмеров токарных станков.

Несмотря на огромное разнообразие конструктивных решений в разных странах и разных фирмах, все же можно отметить следующие общие тенденции развития станков накануне войны: узловой метод проектирования станков, создание гамм станков на общей основе, автоматизация станков, создание и развитие упрощенных производственных станков, внедрение бесступенчатых приводов, облегчение обслуживания станков, упрощение управления станками, повышение быстроходности станков, повышение общей мощности станков, улучшение процессов отвода стружки, развитие новых типов станков на основе достижений в существующих станках другого вида, развитие новых типов станков, созданных на основе новых технологических процессов.

Узловой метод проектирования станков, получивший законченное выражение в виде выпускавшихся агрегатных головок, получил распространение вслед за Америкой также и в Германии.

Перед войной агрегатные головки выпускались германскими фирмами Габерзанг и Цинцен, Фомаг, Буркхард и Вебер.



По принципу узлового проектирования был, например, выполнен германской фирмой Магдебург шестишпindelный токарный полуавтомат типа Буллард.

В США изготовлением агрегатных головок занимались такие квалифицированные предприятия, как Ингерсол и Экселло.

По мере увеличения масштабов роста авиационной промышленности еще больше возрастало применение принципа узлового построения станков, поскольку в авиации конструкции самолетов претерпевали более частые изменения, чем в автомобильной промышленности, создавшей предпосылки для первоначального развития агрегатного станкостроения.

В непосредственной связи с методом создания станков из отдельных самостоятельных узлов находился и метод развития гаммы станков на общей основе.

Последний метод предполагал создание «семьи» базовой модели и ее модификаций с развитием по горизонтали и вертикали.

Интересен опыт американских фирм Сандстренд и Керней-Треккер, создавших целую «семью» фрезерных станков на общей основе; немецкой фирмы Питтлер, выпускавшей на одной основе фасоннопродольные и фасонноотрезные автоматы; фирмы Гаймер и Пильц, развивавших два типа револьверных станков на базе токарного станка и т. д.

Перед войной, в связи с необходимостью быстрого увеличения типажа, этот метод получил особое значение и актуальность.

Автоматизация станков, получившая широкое развитие во всех областях станкостроения, постепенно распространялась сначала на станки токарной группы, затем на фрезерные, резьбофрезерные, зуборезные, шлифовальные, сверлильные и другие станки.

Автоматизация охватывала не только процессы механической обработки, но и контроль деталей на отделочных операциях.

Широкая автоматизация обработки, контроля, транспортировки и зажима детали привела станкостроителей к идее создания автоматических линий из станков, практически осуществленных фирмой Сенек-Фолс.

Развитие автоматизации позволило объединить в одно целое несколько самостоятельных станков, в результате чего появились станки ротационного типа непрерывнодействующие («континуоматики»).

Станки такого типа охватывали операции, выполняемые за один цикл, при одной установке детали — токарные, свер-



ливные, фрезерные или зуборезные. За 1935—1940 гг. конструирование и освоение ротационных станков значительно продвинулось вперед.

Эти станки осуществили наиболее совершенную организацию многостаночного обслуживания, обеспечивая подход детали к рабочему (а не наоборот) и «выдерживали» заданный темп работы.

Развитие упрощенных производственных станков, вызванное повышением серий однотипных деталей, подготовило путь для введения автоматической обработки тех же деталей при дальнейшем увеличении их выпуска. В программу немецких заводов наряду с универсальными включались также и производственные станки: токарные у фирм Леве и Вейссер, фрезерные у фирмы Вандерер и др.

С другой стороны, ясно обнаружилось развитие крупных станков комбинированного типа, выполнявших последовательно ряд операций с вводом большого количества инструментов при обработке сравнительно больших и сложных деталей.

Большое внимание как в Америке, так и в Европе было уделено внедрению бесступенчатого регулирования движений. Для этой цели применялись гидравлические и электромеханические передачи. Наиболее была распространена гидравлическая передача. Электрорегулирование (шпунтовое и по схеме Леонардо) применялось также довольно часто.

Механические бесступенчатые передачи получили признание лишь незадолго до войны главным образом в Германии. Однако в 1940 г. уже насчитывалось свыше десяти германских фирм (Леве, Клингельнберг и Линднер), которые применяли эти передачи в цепи главного движения в станках небольшой мощности.

Признание гидравлических передач для прямолинейного возвратно поступательного перемещения, в особенности при небольших скоростях, стало всеобщим. В шлифовальных станках гидропривод получил преимущественное, а в протяжных станках исключительное применение.

В области передачи вращательного движения гидропривод за 17 лет, с момента первого применения его на токарном станке фирмы Магдебург, продвинулся вперед очень значительно. Модели станков с таким приводом насчитывались единицами как в Германии, так и в США.

Привод Леонардо получил заметное распространение, находя себе применение как в области вращательного, так и в области прямолинейного движений.

Механизация повторяющихся утомительных операций стала нормальным элементом современных производительных станков. В первую очередь это относилось к зажиму деталей в патроне при помощи пневматических или гидравлических зажимных устройств, перемещения пиноли, как, например, на многолезцовых станках Берингер (Германия) или Друмонт (Англия).

Значительно облегчало обслуживание станков централизованное управление от переносного пульта во фрезерных станках Ингерсол, дистанционное управление в крупных станках и т. д.

Упрощение управления станками достигалось путем совмещения в одном органе управления ряда функций. Типичным являлось устройство на токарном станке фирмы Болей, где нажим педали обеспечивал включение электродвигателя, а затем торможение станка; или устройство на револьверном станке Питтлер, где при освобождении от зажима одновременно включалась подача прутка.

Внедрение твердых сплавов для оснащения режущих инструментов обусловило в конце 30-х годов резкое повышение скоростей резания на станках. Для токарных и револьверных станков число оборотов 3000 в минуту уже не являлось исключением ни в США, ни в Германии. При обработке легких сплавов применялись скорости резания до 2000 м/мин. Строгание производилось со скоростью 90 м/мин. Протягивание — со скоростью 20 м/мин.

Повышение скоростей резания на станках обусловило необходимость облегчения деталей станков, перемещающихся с переменной скоростью, что нашло свое отражение в применении алюминиевых шатунов на зуборезных станках фирмы Лоренц, сварных штосселей и кулис у шепингов фирмы Форст.

Повышение скоростей и мощностей станков сделали исключительно актуальным вопрос об отводе стружки. Этому вопросу уделялось большое внимание всеми станкостроительными заводами. В результате появились своеобразные формы станин, как у токарного станка фирмы Магдебург, увеличилось число станков с левым вращением шпинделей, с конвейерами для отвода стружки.

В общем развитии станков определенную роль играло и перенесение технических достижений в области одного вида станков на другие (например, перенесение револьверной головки на карусельные станки).

Фрезерование по подаче, применявшееся во фрезерных станках американского и германского производства, было

перенесено на зубофрезерные станки американской фирмы Барбер-Кольман и станки фирмы Пфаутер, так что эти станки могли работать по подаче и против подачи, в зависимости от настройки.

Достижения в области станков для точной расточки были перенесены на прецизионные фрезерные станки.

Германская фирма Фомаг выпустила станок для фрезерования бобышек и приливов под головки винтов в картерах двигателей внутреннего сгорания. Отклонения от плоскостности при небольших поверхностях, по данным фирмы, не превышали 0,002 мм.

Такой обмен достижениями существовал и внутри отдельных групп станков. Высокая производительность, точность и удобство обслуживания бесцентрово-шлифовальных станков для наружного шлифования дали толчок для создания бесцентрово-шлифовальных станков для обработки отверстий. Благодаря успешному применению станков для хонингования отверстий возникали станки для хонингования и наружных поверхностей.

\* \* \*

Коренные сдвиги и изменения под влиянием предвоенной конъюнктуры произошли и внутри отдельных групп станков как в части конструктивных изменений моделей, расширения типажа, так и подчинения основных направлений технического развития отдельных групп станков интересам войны.

**Токарные станки.** Все возраставшее развитие военной техники и авиации вызвало перед войной расцвет приборостроительной и прецизионной индустрии. В связи с этим, во всех странах резко повысился интерес к точным станкам, в первую очередь — токарным.

Наиболее передовой в области производства прецизионных и часовых станков страной издавна считалась Швейцария.

Эта страна, не обладавшая собственной металлургией, создала у себя производство высококвалифицированных машин, вкладывая в них большое количество труда и малое количество металла. Тонна изделий швейцарской машиностроительной промышленности и станкостроения являлась и является до сих пор самой дорогой в мире.

Всемерное расширение прецизионного станкостроения являлось характерной чертой развития станкостроения перед войной во всех капиталистических странах. Одновременно все страны (в том числе и США) увеличивали импорт точного оборудования из Швейцарии, нейтральное положение которой



способствовало усилению ее роли как мирового экспортера точных станков.

Высокого уровня перед войной достиг выпуск быстроходных токарных станков, а также упрощенных производственных станков.

В области технического усовершенствования и модернизации токарных станков опыт иностранных передовых станкостроительных заводов показал целесообразность осуществления ряда конструктивных мероприятий, в том числе: конструктивной разработки коробок передач закрытого типа без рычага Нортон; разработки фартука с одной рукояткой управления по образцу фирмы Магдебург, нашедшей правильное решение для этой части станка; введения роликовых опор для задних бабок, позволявших легко переводить бабку из одного положения в другое и утопающих при зажиме бабки в требуемом положении; закалки направляющих станин; выбора материала и специального режима обработки ходовых винтов, направленных на уменьшение деформации во время обработки и последующей эксплуатации.

**Многорезцовые станки.** При конструировании многорезцовых станков была обнаружена общая для всей группы токарных станков тенденция к повышению быстроходности. Показательным являлся пример фирмы Хейнеманн, выпустившей станок с максимальным для того времени числом оборотов 3000 в минуту. Занимая промежуточное положение между обычными токарными станками и полуавтоматами, многорезцовые станки, по мере повышения серийности выпуска в машиностроении, воспринимали работу токарных станков, освобождаясь, с другой стороны, от работ с большей серийностью, которые предназначались для полуавтоматов.

**Специальные токарные станки.** Специальные токарные станки отличались жесткой конструкцией, высокой мощностью и особыми формами, обеспечивающими свободный отвод стружки.

С точки зрения жесткости конструкций представлял известный интерес снарядный станок германской фирмы Вирт, в котором передняя и задняя бабки были отлиты за одно целое вместе со станиной.

При большом разнообразии конструктивных решений в Германии (станки фирм Хассе-Вреде, Берингер, Вирт, Магдебург) число типоразмеров снарядных станков было очень ограничено. Все типы снарядов калибром от 76 мм и выше обрабатывались на станках не более чем трех разных типоразмеров: один типоразмер для снарядов диаметром 76—107 и 128 мм и длиной 500—600 мм; другой — для снарядов диа-



метром 152—180—203—210—300 мм и длиной до 900—1200 мм и, наконец, третий для снарядов диаметром 280—500 мм и длиной до 1800—2000 мм.

Мощность токарных специальных станков колебалась от 45—60 л. с. у самых мелких станков и до 120—130 л. с. у крупных станков. Большое количество отделяемой стружки часто заставляло фирмы применять обратное вращение шпинделей, при котором вес стружки содействовал свободному сходу ее с резца.

Как обдирочные, так и чистовые токарные станки имели узкий диапазон скоростей и подач. Некоторые станки были рассчитаны исключительно на работу с резцами, оснащенными твердым сплавом.

**Карусельные станки.** Область применения карусельных станков перед войной заметно расширилась. К прежним моделям станков присоединились модели быстроходных и тяжелых уникальных станков. Наиболее быстроходный станок фирмы Шисс, с планшайбой диаметром 1000 мм, имел максимальное число оборотов 500 в минуту. Наиболее тяжелая модель карусельного станка той же фирмы весила 1800 т.

Большинство одностоечных карусельных станков строилось для максимального диаметра изделия 850—1500 мм. Для диаметра изделия свыше 1500 мм почти все карусельные станки делались двухстоечными.

Все фирмы строили станки для изделий диаметром до 10 000 мм и только фирма Шисс делала более крупные станки.

**Автоматы.** В области производства токарных автоматов ведущее положение делилось между тремя странами — США, Германией и Швейцарией.

Швейцария являлась родиной и основным поставщиком фасоннопродольных автоматов. Германия изготовляла на заводе «Индекс» технически передовые одношпиндельные автоматы типа Браун Шарп. В США делали лучшие многошпиндельные автоматы.

Автоматы по типу Браун Шарп и «Индекс» производились фирмой Б. С. А. в Англии. В интервалах диаметров от 12 до 52 было освоено 6 типоразмеров. Кроме автоматов типа Браун Шарп, производились еще автоматы с постоянными кривыми типа Кливленд.

Швейцарская фирма Бехлер выпустила станок, представлявший собой новый тип автомата, сочетавшего в себе качества фасоннопродольного (движение подачи у прутка) и револьверного автомата (револьверная головка на горизонтальной оси).

Фасонноверлильные многошпиндельные автоматы выпускались только американскими фирмами Кон и Кливленд на базе универсальных многошпиндельных автоматов, применяемых в автотракторной промышленности для изготовления заготовок штифтов и гаек. Ведущими фирмами в производстве револьверных автоматов являлись американские фирмы Акме, Нью-Бритен и Кон. Копии автоматов этих фирм производились и в Германии, и в Англии.

Преимущественное развитие в 1939—1940 гг. приобрели шестишпиндельные автоматы; восьмишпиндельные же автоматы распространения не получили.

Многошпиндельные полуавтоматы изготавливались на базе прутковых автоматов и в виде самостоятельных полуавтоматов. Полуавтоматы первого типа выпускались почти всеми фирмами, изготавливавшими многошпиндельные автоматы.

Вертикальные полуавтоматы выпускались в США двумя фирмами — Буллард и Берд, из которых первая играла ведущую роль.

В Англии выпускался вертикальный полуавтомат Райдер. В Германии только в 1940 г. такие полуавтоматы начали выпускаться фирмой Магдебург, которая в модель Булларда внесла значительные изменения, внедрив в нее гидравлику.

Одношпиндельные полуавтоматы типа «Фей» получили общее признание и изготавливались в США, Англии и Германии.

**Сверлильные и расточные станки.** Сверлильные и расточные станки составляли в 1940 г. 23,8% всего парка станков США. Производством станков этих групп, по данным за 1935 г., были заняты: в Англии — 59 фирм, в Германии — 65 фирм, в США — 71 фирма.

Некоторые станки, например Гиддинг-Льюис, имели по два шпинделя — один с нормальными числами оборотов, другой — с повышенными — для расточки малых отверстий. Большинство фирм снабжало свои станки индикаторными устройствами, облегчавшими работу по координатному методу, амперметрами для наблюдения за затуплением инструмента, тахометрами и т. п.

**Станки для обработки глубоких отверстий.** Станки этого типа выпускались в небольших количествах многими заводами США, Германии и Англии.

Станки для сверления слитков, изготавливаемые фирмами Крвен, Файбери и Зест, обрабатывали слитки диаметром до 1500 мм с отверстием до 350 мм.

**Агрегатные станки.** Большие технологические преимущества специализированных станков, построенных на базе стандартизированных агрегатов и узлов, были высоко оценены

зарубежными станкостроителями. Однако наиболее широко и полно вопросы стандартизации были разработаны лишь в применении к группе сверлильно-расточных станков. В этих станках конструктивная идея создания стандартных агрегатов нашла наиболее законченное выражение.

Однако вслед за этим встал вопрос о том, чтобы и иные группы металлорежущих станков (фрезерные, шлифовальные, алмазнорасточные и др.) строить на основе принципов стандартизации агрегатов. В частности, фирма Ингерсол перед войной работала над созданием универсальных стандартных агрегатов. Известные силовые узлы «Rawer rack», являющиеся основой создания агрегатных станков, были применены фирмой как для сверлильно-расточных, так и фрезерных станков. Фирмой Ингерсол был построен ряд станков, в которых соблюдалось единство применения как силовых, так и других стандартных элементов — станин, направляющих и др.

Вслед за Ингерсол ряд других фирм начал работать над созданием агрегатных станков фрезерного типа. Небольшую попытку сделала фирма Санстренд, выпустив простой однооперационный агрегатный фрезерный станок. Однако наибольших успехов в этом деле достигла фирма Ньютон. Используя свой опыт изготовления специальных типов фрезерных станков, фирма Ньютон разработала свою систему агрегатирования фрезерных станков. Основой этой системы служили два главных агрегата: стандартная фрезерная головка простой «пакетной формы» и независимый самодействующий стол, на котором могло быть установлено или изделие, или сама фрезерная головка (работа с неподвижным изделием). Благодаря простой форме самой фрезерной головки возможно было создавать мощные жесткие конструкции специальных фрезерных станков.

**Фрезерные станки.** К 1940 г. появилось большое количество новых моделей фрезерных станков, обладавших следующими характерными особенностями: значительное применение гидравлики; повышение числа оборотов шпинделя до 2—6 тыс. в минуту; повышение подачи до 1—2 м в минуту; увеличение скорости холостых ходов до 8 м в минуту; сообщение станку возможности фрезерования по и против подачи; увеличение степени автоматизации; широкий набор специальных приспособлений.

Уровень развития производства фрезерных станков в отдельных капиталистических странах характеризовался значительным повышением удельного веса группы фрезерных станков в общем выпуске станков в 1939—1941 гг.



Настольные фрезерные станки производились многими фирмами, в том числе такими фирмами, как Пратт Витней и Эксцелло в США и Ф. Вернер в Германии. Эти станки выпускались с размерами стола от  $65 \times 250$  до  $200 \times 600$  мм при большом количестве модификаций одинаковых размеров.

Настольные фрезерные станки имели максимально упрощенные кинематические схемы и значительное количество модификаций на основе базовых моделей. Обслуживание станков было упрощено при частичной автоматизации с применением барабанов, упоров и т. д.

На станках широко применялись дополнительные приспособления (долбежные головки, быстроходные фрезерные и сверлильные головки и др.).

Новые консольно-фрезерные станки фирмы Цинциннати состояли из быстроходных и нормальных моделей. Управление от одной рукоятки скоростями и подачами осуществлялось спереди или сбоку станка. Станки имели более массивный хобот, увеличенное число дисков в пластинчатом фрикционе, колонны из механика.

Бесконсольно-вертикальные станки различных типоразмеров также получили значительное распространение в США, Германии и Англии.

Выпуск новых копировально-фрезерных станков положил конец монопольному положению станков фирмы «Келлер», производство которых перешло к фирме Пратт-Витней.

Особенно быстрое развитие копировально-фрезерные станки получили в Германии, где их производство началось почти одновременно на трех заводах — Коллет-Энгельгарт, Хайдигенштедт и Мюллер и Монтаг. В 1940 г. копировально-фрезерный станок с трейсерным устройством и гидравлическим приводом был запатентован английской фирмой «Бритиш-Эршлейн».

Наряду с этими станками появились копировально-фрезерные станки с фотоэлектрическим управлением. Опытный образец этого станка демонстрировался фирмой Коллет-Энгельгарт на Лейпцигской выставке еще в 1937 г.

Во всех выпускаемых станках была заметна тенденция к повышению производительности за счет увеличения количества работавших шпинделей. В группу копировально-фрезерных станков, наряду со станками с ощупывающим трейсерным механизмом, входили также простые копировальные станки с копирами, гравировальные станки с пантографом и специальные станки для нужд судостроительного, авиационного, артиллерийского, оружейного и других производств. Количество моделей станков этой группы было очень велико.



Резьбофрезерные станки получили большое распространение, особенно в Европе, в связи с военными заказами. Новой моделью, предназначенной для фрезерования коротких резьб, являлась модель фирмы Вандерер. В этом станке были автоматизированы загрузка и закрепление деталей. Заготовка подводилась к шпинделю по рольгангу и задвигалась в шпиндель с помощью гидравлического цилиндра. Таким же образом происходил и отвод заготовки.

Комбинированные станки перед войной получили за границей серьезное развитие. В этих станках, изготовленных по отдельным заказам, операция фрезерования комбинировалась с другими операциями.

Представителями таких станков являлись фрезерно-центровальный — Санстренд, фрезерно-сверлильный — Ньютон, фрезерно-шевинговальный — Ньютон, фрезерно-строгальный — Грой, Вальдрих и т. д.

Постепенно пробивали себе дорогу и новые методы фрезерования, хотя станки для новых методов фрезерования за границей выпускались единицами. Так были выпущены мощные обдирочные станки для обработки плоскостей коническими фрезами с подачей до 6000 мм/мин.

Можно констатировать, что вообще развитие станков для новых методов обработки шло медленными темпами, очевидно, в связи с большой загрузкой станкостроительных заводов.

**Зубообрабатывающие станки.** Общий уровень развития зуборезного станкостроения в ведущих капиталистических странах стоял перед войной на большой высоте. Тем не менее ни одна из стран в отношении типажа производимых ею зубообрабатывающих станков не являлась полностью независимой от других.

Производством зубообрабатывающих станков было занято следующее количество фирм: в США — 24, в Германии — 16, в Англии — 14, в Швейцарии — 13 фирм.

В Англии, однако, совершенно не изготовлялись станки для обработки мелких зубчатых колес и для современных методов отделки шестерен шевингом и притиркой, а Швейцария почти исключительно производила станки для мелких шестерен.

В частичной зависимости от иностранных фирм находились и США, и Германия.

Производство зубчатых колес за границей обнаруживало следующие тенденции развития:

изменение формы зуба (модификация поперечного профиля, бочкообразная форма зуба) с целью повышения быстро-

ходности колес; растущее применение винтовых и шевронных зубьев на цилиндрических колесах и криволинейных на конических колесах; расширение области применения новейших видов зацеплений: глобоидальных червячных передач (фирм Кон и Бостон Ренк), гипоидных передач, конических шестерен типа «Зерол» и т. д.; совершенствование новых высокопроизводительных методов отделки шестерен — шевинг-процесса и притирки; значительное увеличение производительности и сокращение времени обработки до 1 сек. на зуб путем введения многопозиционных ротационных станков (фирмы Лис-Брэднер, Кливленд-Хоббинг); увеличение быстроходности станков (2000 двойных ходов в минуту в станках Феллоу); специализация фирм в определенных технологических областях зуборезного производства и комплексное решение проблем станков, режущих и измерительных инструментов и технологии серийного и индивидуального производства зубчатых колес (например, фирм Глиссон и Давид Браун); оснащение универсальных станков широким рядом приспособлений и принадлежностей, значительно расширявших область применения станков (фирмы Пфаутер, Рейнекер, Найльс, Берингер, Лоренц, Гулд и Эбергард, Нью-Арк, Адамс, Д. Браун, Холройд, Монр и др.).

**Шлифовальные и доводочные станки.** Заграницей станки шлифовальной группы играли исключительно важную роль, поскольку они, в основном, обеспечивали обработку деталей машины с той высокой точностью, которая требовалась современному машиностроению, и давали возможность обрабатывать закаленные и цементованные детали, количество которых неизменно возрастало наряду с повышением мощности и быстроходности машин.

По данным за 1935 г., производством шлифовальных станков были заняты в США — 62 фирмы, в Германии — 47 фирм, в Англии — 26 фирм.

Значительным новшеством в области отделочных станков явилось перед войной введение процесса суперфиниш, впервые примененного в Америке фирмами Крайслер и Фостер.

Суперфиниш являлся процессом весьма тонкой окончательной обработки, при котором изменения формы и размеров происходили в очень узких пределах, в силу чего перед суперфинишем изделия должны были быть обработаны очень точно.

Станки для суперфиниша в короткий срок получили значительное распространение и признание и строились фирмами Фостер и Нортон (США) в самых разнообразных типах и модификациях.

**Протяжные станки.** Протяжные станки приобрели большое значение, особенно в США, в условиях массового и крупно-серийного машиностроительного производства.

В 1934 г. в США протяжные станки составляли 0,5%, а в 1940 г. 0,6% от всего станочного парка.

Количество протяжных станков, изготовленных в США в 1937 г., составляло 1,8% от всего выпуска станков.

Состояние производства протяжных станков перед войной за рубежом характеризовалось следующими цифрами:

Страны	Количество фирм, выпускавших станки	Примерное количество типоразмеров
США . . . . .	8	Свыше 50
Германия . . . . .	4	„ 20
Англия . . . . .	5	„ 10

Фирмы строили протяжные станки с длиной хода протяжки 500—2000 мм и усилием протягивания 1—50 т в нормальных станках и значительно выше в специальных станках.

Номенклатура протяжных станков была достаточно разнообразной. Так, в США изготовлялись горизонтальные и вертикальные станки для внутреннего протягивания; горизонтальные и вертикальные станки для наружного протягивания; цепные и ротационные станки для наружного протягивания; специальные протяжные станки.

Выпуская широкий ряд размеров станков по длине хода протяжки и тяговому усилию, американское станкостроение удовлетворяло разнообразные потребности промышленности в области обработки крупных и мелких изделий.

В последние годы наблюдалась отчетливая тенденция снабжать протяжные станки всевозможными приспособлениями, сокращавшими вспомогательное время и увеличивавшими производительность путем внедрения одновременной обработки нескольких деталей.

Протяжные станки с полуавтоматическим циклом снабжались загрузочными магазинами и полностью были автоматизированы.

Практика зарубежного станкостроения показала, что основным видом привода протяжных станков являлся гидравлический привод, обеспечивавший необходимый диапазон скоростей резания, предохранявший станки от перегрузок и поломок, способствовавший простой автоматизации циклов работы станков, повышавший чистоту и точность обработки, а также унификацию и нормализацию отдельных узлов станков.



**Строгальные станки.** Несмотря на тенденцию к ограничению области применения станков строгальной группы, вытесняемых фрезерными, протяжными и шлифовальными станками, в ряде отраслей машиностроения они все же продолжали играть большую роль в силу специфических требований отдельных отраслей машиностроения.

Простота и относительная дешевизна инструмента наряду с возможностью быстрой наладки определяли широкое применение этих станков в единичном и мелкосерийном производстве (в частности, в тяжелом машиностроении), где применение фрезерных и протяжных станков не всегда являлось рентабельным.

Строгальные станки находили себе применение и в серийном производстве при обработке точных прямолинейных поверхностей сложных очертаний, например, направляющих суппортов, столов, ползунов в станкостроении, листов и плит в судостроении (кромкострогальные станки) и т. д.

В силу этого станки строгальной группы продолжали изготавливаться значительным количеством фирм.

Группы станков	Количество фирм, производивших строгальные станки		
	Англия	Германия	США
Продольно-строгальные	19	25	17
Шеппинги . . . . .	33	14	13
Долбежные . . . . .	22	25	5

Интересно отметить, что в США, где особенно было развито массовое и крупносерийное производство, количество фирм, производивших станки строгальной группы, было меньше, чем в Германии и Англии.

**Смежные производства.** Станкостроение в США и Германии использовало в порядке кооперации значительную техническую помощь, которую оказывали станкостроительным заводам заводы других отраслей промышленности, снабжавшие станкостроение металлом, аппаратурой, нормальными, заготовками, подшипниками и т. д.

Значительное большинство фирм Германии и, в особенности, США (в том числе ряд фирм, имевших широкую известность, например, Кон, Госс-де-Лью и др.) имели незначительное количество рабочих при сравнительно большом выпуске готовой продукции. Это объяснялось главным образом тем, что эти фирмы получали от других заводов не только металл,



аппаратуру и т. п., но и частично и целиком обработанные детали и даже отдельные узлы.

Широкое применение в станкостроении гидравлических механизмов стимулировалось возможностью получения гидравлической аппаратуры от специализировавшихся в этой области фирм (Ойль-Гир, Вилкерс и др.).

В значительной степени этим также объяснялся и быстрый рост применения в станкостроении всевозможных электрических устройств, значительно упрощавших конструкции станков и получаемых, как правило, в готовом виде от заводов электропромышленности.

Номенклатура полуфабрикатов и готовых изделий, требуемых станкостроительной промышленностью, была разнообразна. Во многих случаях станкостроение не довольствовалось кругом изделий широкого пользования, применявшихся в других отраслях машиностроения, а предъявляло к своим поставщикам ряд специфических требований. Так, станкостроительные заводы бесперебойно снабжались двигателями со специальными пусковыми устройствами, многоскоростными трехфазными двигателями, коллекторными двигателями переменного тока с бесступенчатым регулированием скорости и т. д.

В такой же мере не вызывало затруднений получение всевозможной электрической аппаратуры: пускателей, контакторов, реле, выпрямителей тока, электронных ламп.

подавляющее большинство деталей и типовых узлов (зубчатые колеса, станочные нормализованные детали, сварные станины, насосы, редукторы) производилось специализированными заводами.



---

---

## СТАНКОСТРОЕНИЕ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

**Н**ачиная 22 июня 1941 года гитлеровской Германией война против Советского Союза привела к необходимости срочной перебазировки значительной части промышленных предприятий, в том числе станкостроительных и инструментальных заводов, из районов европейской части Советского Союза на Восток.

В результате военных действий некоторые станкостроительные заводы Белорусской группы были разрушены, ряд заводов понес значительные потери при эвакуации. Однако большая часть оборудования станкостроительных заводов была вывезена вместе с инженерно-техническими и рабочими кадрами на Урал и в Сибирь.

Перевезенное оборудование размещалось в наскоро освобожденных для него зданиях, зачастую непромышленного типа. Станки устанавливались в помещениях бывших клубов, школ, институтов. Часть станкостроительных заводов была размещена в цехах таких ведущих заводов уральского машиностроения, как Челябинский тракторный завод, Уралмаш, Уралвагонзавод.

Поток общей промышленной эвакуации уносил в своем движении и оборудование станкозаводов, которое направлялось в ряде случаев в районы, где организация такого квалифицированного производства, как металлорежущие станки, никогда раньше и не мыслилась. На карте географического размещения советского станкостроения возникли такие новые точки, как Алапаевск, Стерлитамак, Троицк, Кизел, Соль-Илецк и др.

До войны на Урале станкостроения почти не было, а уже в начале 1944 г. на Урале действовало свыше 10 станкостроительных заводов. Кроме того, станки выпускались и на уральских машиностроительных заводах. Один из уральских

заводов только за 1½ года выпустил 1200 металлообрабатывающих станков.

На Урале в 1944 г. выпускались токарные, револьверные, сверлильные, расточные, шлифовальные, агрегатные, автоматы и другие станки, а также кузнечно-прессовое оборудование.

На новых местах создавались почти непреодолимые трудности в области снабжения заводов материалами, топливом, электроэнергией и производственными кадрами. Значительное количество инженеров и рабочих находилось на фронте.

И несмотря на все это, станкостроительная промышленность в условиях самой напряженной и истребительной войны сумела сохранить весь накопленный за предвоенные пятилетки производственный и технический опыт. Оставшиеся на местах и перебазированные станкостроительные заводы проявили максимум изобретательности и маневроспособности и немедленно включились в напряженную работу для нужд фронта. Почти весь парк оборудования и станков страны был использован для массового производства боеприпасов и боевой техники современной войны.

Подчиненность единой задаче — обороне страны — вызвала организационное включение в конце 1941 г. всей системы станкоинструментальной промышленности в Народный комиссариат танковой промышленности.

Станкостроительные предприятия, как и все заводы машиностроительной промышленности, в начальной фазе войны были в основном загружены производством чисто военной продукции. Выпуск станков в 1941 г. значительно снизился.

Однако в течение войны возникла и постепенно все больше увеличивалась потребность военных производств в быстром оснащении их высокопроизводительными специальными или упрощенными операционными станками.

На станкостроительные заводы была возложена задача удовлетворить растущую потребность страны в «военных» станках.

В феврале 1942 г. опять был восстановлен Народный комиссариат станкостроения СССР, которому были возвращены почти все входившие ранее в его систему заводы.

Поражение немецких дивизий под Москвой и их отход на запад от столицы создали возможность для возвращения московских заводов на свои старые производственные площадки.

Государственный Комитет обороны разрешил начать реэвакуацию части заводов из восточных районов, которая возрастала и расширялась по мере успехов Советской Армии

и освобождения все новых и новых районов от немецкой оккупации.

Однако часть оборудования, как правило, оставлялась на производственных площадках вновь образованных заводов, что в дальнейшем значительно увеличило производственную базу отечественного станкостроения.

Увеличение количества производственных баз дало также возможность организовать дублирование производства отдельных видов станков на нескольких заводах в разных районах, что приблизило сбыт станков к потребителям.

В 1942 г. было начато восстановление заводов станкоинструментальной промышленности.

С начала 1942 г. станкостроительные заводы стали увеличивать выпуск высокопроизводительных станков для изготовления деталей танков, авиамоторов, артиллерии и стрелкового вооружения, несмотря на снижение удельного веса квалифицированных рабочих, необходимых при производстве специальных и специализированных станков.

Рост выпуска станков по кварталам 1942 г. повышался следующим образом<sup>1</sup>:

I квартал . . . . .	100%
II квартал . . . . .	258%
III квартал . . . . .	523%
IV квартал . . . . .	540%

Продолжалось укрепление производственной базы тяжелого станкостроения.

Еще до войны Правительство СССР дало указание о развитии заводов для производства тяжелых станков.

В 1937 г. началось строительство заводов тяжелого станкостроения в гг. Краматорске, Ленинграде и Горьком.

Завод в Краматорске не был эвакуирован во время войны. Строительство завода тяжелых станков из Ленинграда было перенесено в Свердловск (в дальнейшем этот завод ушел из системы станкостроения). В г. Горьком на заводе фрезерных станков был выстроен новый цех тяжелого станкостроения.

Кроме того, перед самой войной началось строительство завода тяжелых станков и прессов в г. Новосибирске, который во время войны вступил в эксплуатацию («Тяжстанкогидропресс»).

Станкостроители во время войны оказывали оборонным предприятиям техническую помощь. ЭНИМС создавал для

<sup>1</sup> М. С. Жель, Вопросы экономики станкоинструментальной промышленности, М. 1946.



них новые методы механической обработки ряда изделий, а также конструировал для отдельных наиболее трудоемких операций специализированные станки. Конструкторы и технологи ЭНИМСа осуществляли техническую помощь путем посылки специальных бригад на авиационные, танковые и артиллерийские заводы.

В течение войны техническая помощь была развернута в еще больших размерах.

Сотрудники ЭНИМСа участвовали в улучшении технологии на Уралмашзаводе и на других заводах.

ЭНИМС организовал на эвакуированном Кировском заводе производство топливной аппаратуры для танков, а также помог заводу в создании поточного выпуска танков Т-34.

Завод имени С. Орджоникидзе принимал участие в организации серийного выпуска ряда узлов танка Т-34, «Красный пролетарий» также помог в организации нового цеха серийного производства деталей танка КВ.

Отечественное станкостроение в 1941 г. достигло больших успехов в освоении широкого типажа универсальных станков.

Освоенные модели станков в основном были сконструированы советскими конструкторами и являлись оригинальными отечественными конструкциями.

Советские станкостроительные заводы уже перед войной имели значительный запас накопленных проектов конструкций, нормалей, стандартов, которые послужили базой для дальнейшего развития станкостроения. Кроме того, отрасль обладала созданными за годы пятилеток контингентами опытных конструкторов-станкостроителей.

Наряду с универсальными моделями создавались и специальные высокопроизводительные станки, которые значительно повышали всю культуру механической обработки металлов.

Высокая производительность, оригинальность и новизна изготовленных в СССР специальных станков явились доказательством технического роста отечественного станкостроения.

Условия войны внесли значительные изменения в типаж выпускаемых станков. Эти изменения объяснялись необходимостью создания в больших количествах высокопроизводительных специальных и упрощенных операционных станков, а также специализации станков общего назначения (универсальных).

Если до 1941 г. освоение любого специального станка считалось крупным событием на каждом заводе, то во время войны конструирование специальных станков для обработки машиностроительной продукции стало обычным делом.

Невзирая на все неблагоприятные условия, в которых работали станкостроительные заводы в начале войны, станкостроительная промышленность успешно справилась с очень сложной задачей срочного создания и освоения «военных» станков.

Удельный вес специальных станков в общем выпуске станков в годы войны резко увеличился. В 1940 г. специальные станки составляли 40% от общего выпуска.

Советские станки для оборонных заводов не уступали лучшим конструкциям станков иностранных фирм. Некоторые модели специализированных станков были созданы в СССР раньше, чем за рубежом.

Большое количество типов станков было изготовлено станкостроительной промышленностью во время войны для снарядного производства (токарных автоматов, револьверных, резьбофрезерных полуавтоматов и др. как в универсальном, так и специализированном исполнении).

Танковая промышленность, в особенности созданные во время войны заводы танковых двигателей, получила большое количество как универсальных, так и специализированных и агрегатных многшпиндельных станков.

Парк оборудования заводов авиационной промышленности СССР состоял до войны главным образом из универсальных станков. Для обработки деталей самолетов было создано во время войны большое количество новых универсальных и специализированных станков.

Обширный типаж станков был освоен станкостроителями для промышленности стрелкового и артиллерийского вооружения.

В восточных районах возникли новые заводы, которые изготавливали поперечно-строгальные, долбежные, токарные и другие станки. Так, Чкаловский станкозавод изготавливал простые модели токарных и поперечно-строгальных станков, станкозавод в г. Троицке выпускал протяжные токарные и другие станки, станкозавод имени Горького в г. Кизеле (вывезенный из Киева) производил револьверные станки с диаметром отверстия шпинделя 36 мм, а Новосибирский завод имени XVI партсъезда снабжал промышленность токарными станками с высотой центров 200 мм (модель, заимствованная у завода «Красный пролетарий»).

В г. Ереване появился новый завод, выпускавший токарные станки.

Однако без помощи других отраслей машиностроения специализированные станкостроительные заводы не смогли бы выполнять заказы военных заводов на поставку станков.

Заводы других ведомств еще до войны производили большое количество станков для собственных нужд. Ряд военных заводов наряду со своей основной продукцией выпускал станки в специализированных станкостроительных цехах.

Производство станков на военных и авиационных заводах не носило постоянного характера, и станки осваивались по мере возникновения потребности в них для данной отрасли или данного завода. После удовлетворения нужды в станках они зачастую снимались с производства.

В течение войны количество военных заводов, изготавливавших станки, увеличилось.

К середине 1943 г. заводами одного лишь Народного Комиссариата вооружений было освоено почти 120 типоразмеров универсальных и специализированных станков. Десятки типов станков были освоены за время войны на Ижевском заводе.

На другом заводе этого же Наркомата, изготавливавшем до войны 4 модели станков, было освоено во время войны свыше 60 конструкций специальных и универсальных станков.

Большое количество заводов выпускало токарные станки разных типов и размеров, приспособленных для выполнения определенных технологических задач по производству вооружения. По размерам освоенные токарные станки доходили до конструкций с высотой центров 400 мм. В дальнейшем токарные станки заменялись более производительными агрегатными станками простейших типов.

В качестве примера создания оригинальных конструкций можно привести освоение производства копировально-фрезерного станка непрерывного действия мод. 15Д с круглым столом и вертикальным шпинделем для обработки по копиру специальных деталей. Инструментом в этом станке являлась дисковая фреза. Внедрение этих станков заменило 28 операционных фрезерных станков и уменьшило количество занятых рабочих на 50 человек.

Заводы Народного Комиссариата вооружения уделяли значительное внимание изготовлению протяжных станков.

Значительных успехов достигли заводы этой системы и в области производства станков для отделочных операций.

В середине войны Наркомат вооружения упорядочил планирование станкостроительной продукции, производившейся на его заводах. В дальнейшем при Наркомате было создано Центральное конструкторское бюро по проектированию станков.

Промышленностью Наркомата боеприпасов и Наркомата минометного вооружения было создано большое количество



операционных токарных станков. При Наркомате боеприпасов также было организовано центральное конструкторское бюро по станкостроению.

В 1944 г. заводы оборонной промышленности выпустили около четверти общего типажа станков, производившихся в СССР.

Освоение производства большого количества специальных станков на заводах Наркомата станкостроения являлось наиболее сложной технической задачей, успешное разрешение которой в годы войны показало высокий уровень отечественного станкостроения.

Большинство станкостроительных заводов помимо выпуска специальных станков работало над специализацией станков общего назначения, производительность которых значительно увеличивалась в результате приспособления их к конкретным технологическим условиям.

Почти все станкостроительные заводы создали у себя специализированные станки на базе своей основной продукции.

Создание упрощенных операционных станков также являлось одной из тяжелых задач военного времени, в результате удачного разрешения которой были получены станки, вполне удовлетворявшие условиям производства.

Наряду с ростом числа специальных, специализированных и упрощенных станков, значительно был сокращен типаж всех универсальных станков.

От станкостроительной промышленности требовалось максимальное оснащение оборонной промышленности необходимыми станками, сокращение номенклатуры выпускаемых станков для увеличения серийности их изготовления и увеличение выпуска высокопроизводительных станков, предназначенных для массового производства деталей военной техники.

При узости производственной базы увеличение типажа станков приводило к распылению мощностей заводов и снижению общего выпуска станков.

Поэтому основными техническими тенденциями в области организации станкостроительного производства во время войны являлись:

1. Создание поточного выпуска основных наиболее ходовых 25—30 типоразмеров станков.
2. Выбор 300—350 моделей станков с большими интервалами в размерах для удовлетворения потребностей промышленности.
3. Создание высокопроизводительных станков в основном на базе универсальных станков.



#### 4. Широкое внедрение агрегатных станков.

Одним из первых и основных вопросов, который пришлось решать станкостроителям, — это был выбор рационального типажа станков. Удовлетворение разнообразных запросов потребителей при ограниченной номенклатуре станков являлось основной задачей при составлении типажа.

Следует отметить, что на всех этапах развития станкостроения, в том числе и в предвоенный и военный периоды, вопросы выбора типажа станков в СССР решались в основном правильно. Выбор типажа заставлял конструкторов, технологов и научных работников внимательно изучать конструкции большого количества типов и моделей всех иностранных фирм, а также направления в развитии технологии отраслей, являвшихся главнейшими потребителями станков. Такая работа приучала критически подходить к разным конструкциям станков и намечать правильные направления их совершенствования.

Как результат работы по созданию рационального типажа станков была решена и другая важная проблема — правильная специализация станкостроительных заводов.

Не менее важным достижением советского станкостроения являлась разработка новых методов проектирования станков. Так, агрегатный метод проектирования и освоения станков в СССР показал свою эффективность в годы войны. Агрегатные станки ЭНИМСа и завода «Станкоконструкция» оказались наиболее производительными станками в области обработки изделий военной промышленности. Их применение помогло значительно увеличить выпуск особо важных деталей в авиастроении, в танковой промышленности и на заводах всоружения.

Перед агрегатным станкостроением стояла задача расширения круга видов обработки, для которых можно конструировать агрегатные станки (фрезерные, зуборезные, протяжные, шлифовальные и др.).

Метод конструирования целых гамм станков, представлявших собой создание стройных рядов конструкций универсальных станков с их специализированными модификациями, также являлся крупнейшим успехом советских конструкторов.

Первая гамма станков была создана ЭНИМСом совместно с Ижевским заводом, для которого был сконструирован горизонтальный ряд токарных, револьверных, многолезцовых и упрощенных станков с отверстием шпинделя 38 мм.

К началу войны многие заводы создали у себя унифицированные станки не только по горизонтальному (одинаковые размеры для разных типов станков), но и по вертикальному

(разные размеры для одинаковых типов станков) рядам. Подавляющее большинство станкостроительных заводов еще перед войной создало базовые модели станков по своей основной специальности. С помощью выбранных базовых конструкций во время войны были созданы в большом количестве высокопроизводительные специализированные и специальные станки для военных заводов.

Узловые конструкции предполагали наличие в станке самостоятельных узлов и групп, которые с успехом могли применяться в разных сочетаниях. Этот принцип был внедрен в станкостроении перед войной и имел громадные преимущества в области рациональной организации технологии и сборки станков.

Вопросы автоматизации явились объектом обсуждения в промышленности еще в предвоенный период. Весь ход промышленного развития с широким внедрением поточно-массовых производств, организацией поточных линий, выпуском специальных станков, типизацией машиностроительных деталей массового производства, — все это требовало углубления процессов автоматизации промышленного оборудования, в том числе и металлорежущих станков.

Во время войны особенно остро этот вопрос был поставлен в области военных производств. Однако строго разработанные принципы и теоретические обоснования автоматизации появились лишь после войны.

Такие вопросы, как экономическая эффективность автоматизации и ее оптимальный объем (применительно к различным условиям производства), являлись нерешенными не только для универсальных, но и для специализированных и даже специальных станков.

Также не были практически решены вопросы автоматизации комплексной обработки деталей.

Все осуществленные до тех лет как за границей, так и в СССР, автоматизированные линии решали частные вопросы и давали еще чрезвычайно мало материала для обобщения опыта и расширения области внедрения автоматизации.

Война показала, что прогресс в области конструирования станков значительно опередил развитие технологии их обработки и сборки.

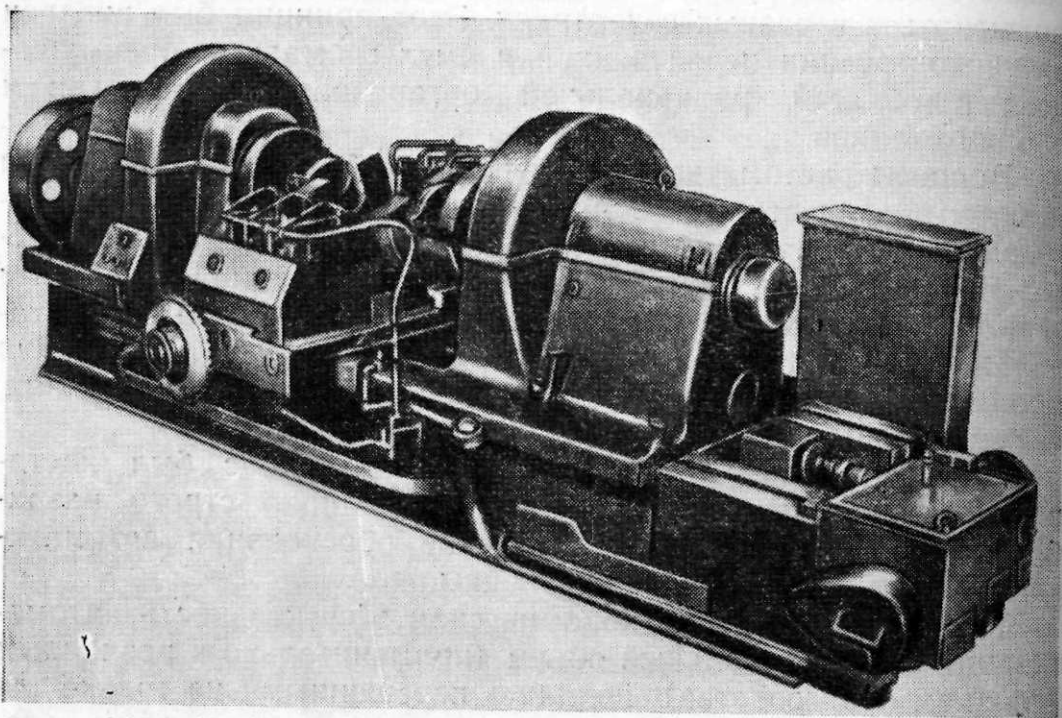
#### ОСВОЕНИЕ НОВЫХ СТАНКОВ

В настоящей работе невозможно привести всю огромную номенклатуру станков, выпущенных в СССР за годы войны. Для характеристики производства новых станков за этот

период можно указать только некоторые модели по основным группам.

По выпуску токарных станков следует отметить, что в конструкциях универсальных станков общего назначения особенных сдвигов за время войны не произошло.

Универсальные токарные станки завода имени ЦК Машиностроения мод. 162СП с высотой центров 150 мм успешно применялись в системах фронтальной ремонтной службы. Эти



Фиг. 157. Токарно-многолезцовый станок мод. К134 для обработки шатунных шеек коленчатых валов, в. ц. 520 мм (завод „Красный пролетарий“).

станки грузились на автомобили и работали в передвижных танковых ремонтных мастерских.

Большую группу многолезцовых станков выпустил завод «Красный пролетарий». Для обточки контура шеек коленчатых валов авиационных двигателей был сконструирован и выпущен электрифицированный многолезцовый станок мод. К132. На этом станке производилась одновременная обработка 12 шеек коленчатых валов. В станке осуществлялись сложное возвратно-поступательное и качательное движения резцов, гидравлическая продольная и поперечная подача обрабатываемой детали. Двусторонний многолезцовый станок мод. К134 (фиг. 157) был изготовлен заводом для обработки шатунных и средних коренных шеек коленчатых валов авиа-



двигателей. Другой специальный многорезцовый станок со средним приводом мод. К136 был выпущен для обработки крайних коренных шеек коленчатых валов авиадвигателей.

Оба указанные станка были существенно усовершенствованы по сравнению с довоенными станками для обработки автотракторных коленчатых валов.

Многорезцовые специальные станки заводов «Красный пролетарий» и имени С. Орджоникидзе обеспечили высокопроизводительную токарную обработку катков бандажей танков. Станки моделей К151 и К152 предназначались для расточки катков, а станки модели Б34 — для их обточки, расточки и подрезки.

Заводом «Красный пролетарий» была выпущена гамма, состоящая из трех моделей специализированных станков для токарной обработки распределительных валов авиационных и танковых двигателей. Новые станки являлись модификациями токарно-винторезного станка мод. 162К. В 1944 г. другая гамма станков была создана на базе станка ДИП-300. В состав обеих гамм были включены станки для цилиндрической обточки и подрезки шин, а также токарно-копировальные станки для обработки профиля кулачков распределительных валов.

Заводом «Красный пролетарий» был изготовлен токарно-расточной станок с диаметром расточки до 100 мм и наибольшей длиной расточки 1600 мм для обработки шеек коленчатых валов авиационных двигателей. Этот завод также выпустил для военных предприятий ряд токарных станков мод. 102, 104, 114, 116 и др.

Станок мод. 114 был предназначен для обдирки наружной поверхности стволов орудий. Высота центров этого станка 450 мм, расстояние между центрами 3000 мм. Станки этого типа выпускались также с расстоянием между центрами 6000 мм. Другой станок мод. 116 с высотой центров 500 мм и расстоянием между центрами 12 м был изготовлен заводом для чистовой обточки наружной поверхности стволов.

Оригинальный токарный станок мод. К-142 был выпущен заводом для обточки артиллерийских труб. Высота центров этого станка 500 мм, расстояние между центрами 6 м.

Высокопроизводительные многорезцовые полуавтоматы мод. 2С, 2СС, 3СС были выпущены МСЗ и «Станкоконструкцией» для обточки снарядов. Станки мод. 2С, 2СС и 3СС были выполнены с задним расположением суппортов, благодаря чему упрощалась загрузка деталей и был облегчен отвод стружки, что имело огромное значение при обработке.



Токарные операционные станки для обработки снарядов были спроектированы ЭНИМСом, изготовлены и испытаны на заводе «Станкоконструкция» и затем переданы для серийного выпуска заводу «Комсомолец».

В начале войны был налажен серийный выпуск упрощенных операционных станков для обработки мин. Основными поставщиками этих станков были завод имени С. Орджоникидзе, МЗС, ЗВШС и «Станкоконструкция».

На ГЗФС были созданы станки для шлифования торцов броневых плит с наибольшей длиной шлифования 17 000 мм.

На МЗС для шлифования контура щек коленчатых валов авиационных двигателей был создан специальный станок мод. ЗД42.

Для шлифования профиля кулачков распределительных валов на МЗС был изготовлен специальный станок мод. ЗБ43 с высотой центров 75 мм и расстоянием между центрами 1200 мм. Станок был выполнен с двумя шлифовальными кругами для одновременного шлифования двух кулачков.

Для шлифования гильз двигателей водяного охлаждения заводом внутришлифовальных станков были выпущены станки мод. 3256 (фиг. 158).

Для шлифования отверстий в головках шатунов авиационных двигателей ЗВШС выпускал внутришлифовальные станки мод. 3257 с увеличенной (для свободного проворота шатуна) высотой центров бабок изделия и круга.

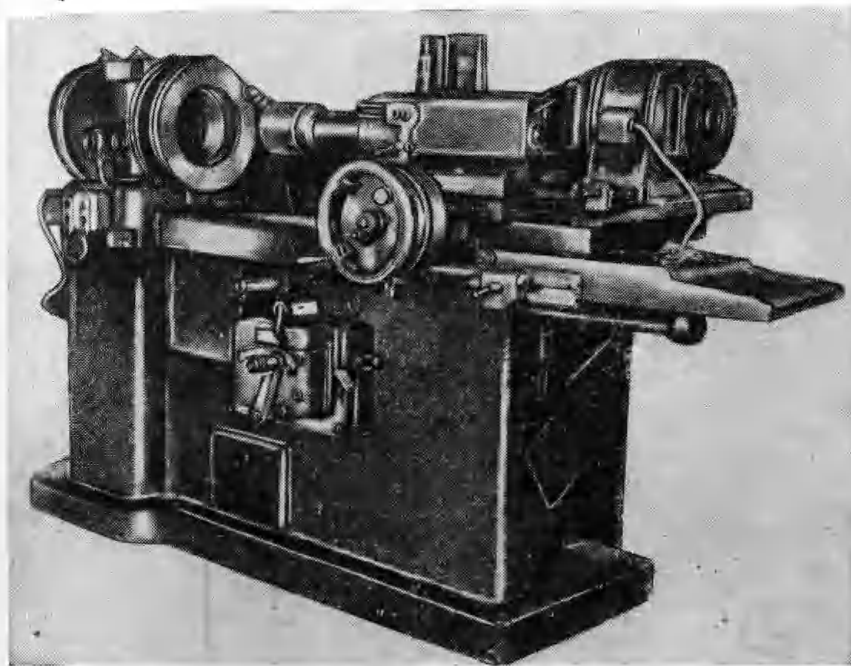
Первый зубострогальный станок для обработки цилиндрических зубчатых колес с шевронным зубом был изготовлен накануне войны заводом «Комсомолец» для авиационной промышленности. Станок нашел применение в очень ответственных производствах. В конструкции этого станка были учтены последние достижения техники и станок был выполнен с полуавтоматическим циклом работы. Строгание обеих половин шевронного зуба производилось одновременно с помощью непрерывно возвратно-поступательно движущихся строгальных кареток.

Для сверления и расточки глубоких отверстий артиллерийских труб заводом «Красный пролетарий» были изготовлены сверлильно-расточные станки моделей 104, 105 и др. Станок 104 был создан для односторонней расточки отверстий длиной до 6 м при наибольшем диаметре 250 м. Суппорт имел ускоренное перемещение; механизм подачи гидрофицирован.

Для хонингования каналов стволов орудий были созданы станки моделей 106, 117, 107 и др. Горизонтальный станок мод. 106 был предназначен для хонингования каналов диа-

метром до 150 мм и длиной до 6 м, а станок мод. 117 — для каналов диаметром до 300 мм. Механизм подачи этих станков также был гидрофицирован.

Завод имени Ленина в г. Стерлитамаке для обработки катков, траков и других деталей танков освоил вертикально-сверлильный станок тяжелого типа для сверления отверстий диаметром до 75 мм (тип Л-94). Благодаря повышенному



Фиг. 158. Специализированный внутришлифовальный станок для шлифования гильз двигателя, мод. 3256 (ЗВШС).

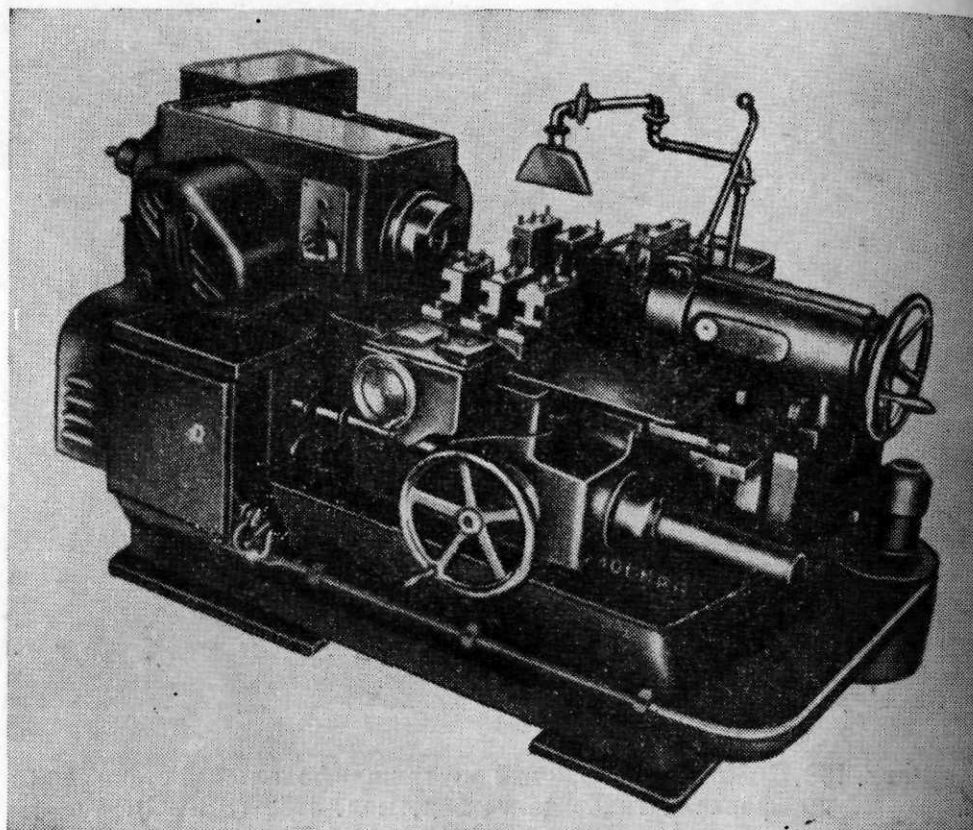
усилию подачи и большой жесткости новая модель позволила заводу создать ряд высокопроизводительных многошпиндельных наладок для разных изделий танковых заводов. Станки типа Л-94, налаженные на сверление траков, увеличили производительность операции почти вдвое.

Широкое применение на операциях отделки отверстий по ряду деталей авиадвигателей получили освоенные накануне войны заводом имени Ленина горизонтальные алмазносточные станки.

Для одновременной расточки деталей с двух сторон в 1943 г. были выпущены двусторонние горизонтальные алмазносточные полуавтоматы для обработки отверстий

диаметром до 200 мм. Механизм подачи этих станков был гидрофицирован. Завод имени Ленина выпустил на их базе значительное количество специальных алмазносточных станков.

Высокая жесткость и точность этих станков, а также значительная стойкость инструмента обеспечили правильную геометрию обработанных отверстий и постоянство их размеров. Алмазносточные станки завода имени Ленина широко



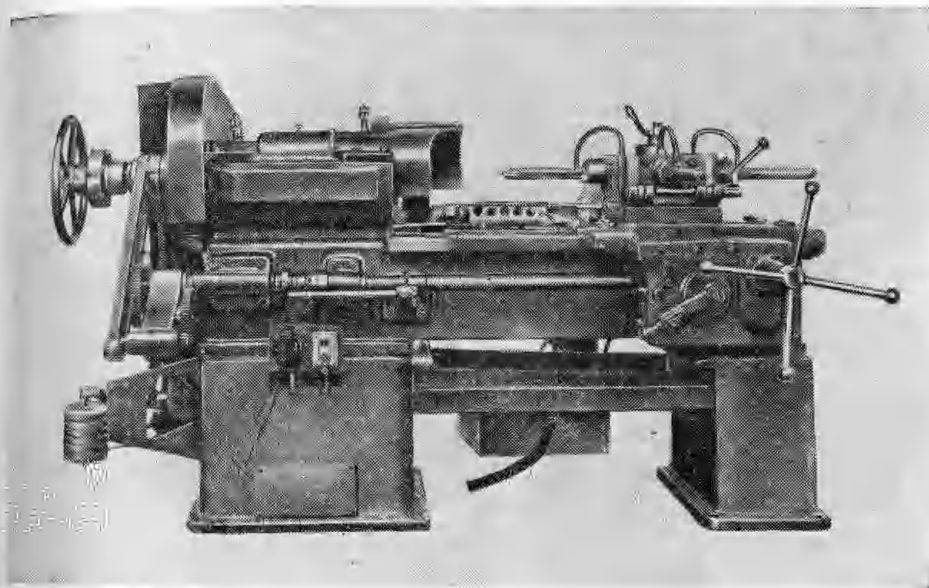
Фиг. 159. Токарно-многолезцовый полуавтомат мод. 1730, диаметр изделия 300 мм (завод „Красный пролетарий“).

были использованы для обработки ответственных деталей авиационной и танковой промышленности.

Протяжной станок мод. 759 (созданный заводом «Станкоконструкция») для протягивания каналов и нарезов в орудийных стволах существенно изменил технологию обработки этих деталей. В результате продолжительность операций по отделке каналов орудий уменьшилась в 3—5 раз. Два таких станка заменяли 32 тяжелых специальных расточных, каналонарезных и хонинговальных станков.

Кромкострогальные станки, предназначенные для обработки броневых плит военного судостроения, с наибольшей длиной строгания 7500—12 000 мм, были изготовлены накануне войны Горьковским заводом фрезерных станков и по своей эксплуатационной надежности и простоте обслуживания были высоко оценены судостроительными заводами.

Для снижения трудоемкости и себестоимости и с целью увеличения выпуска станков во время войны был модернизирован ряд металлорежущих станков. Модернизация преду-



Фиг. 160. Револьверный операционный станок мод. Р-100 (завод „Комсомолец“).

сматривала повышение технологичности, применение стандартных узлов, нормализацию узлов и деталей, замену дефицитных металлов и их экономию.

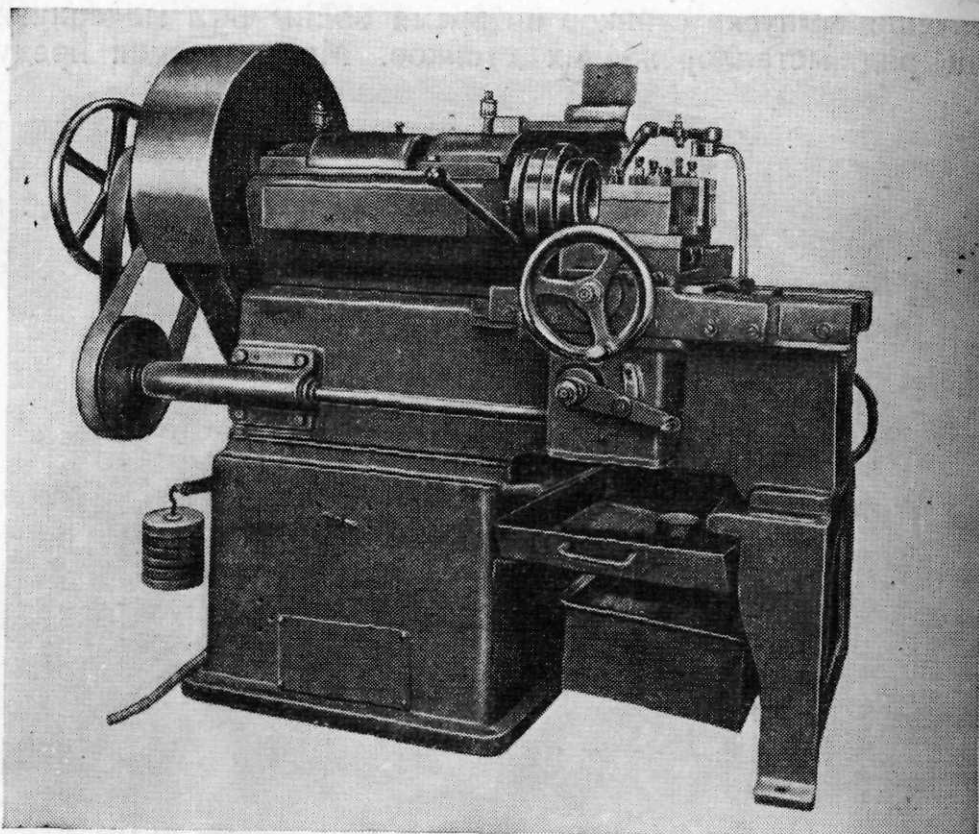
Такой модернизации подверглись, например, базовый токарно-винторезный станок мод. 1615 завода имени ЦК Союза машиностроения, зубофрезерный станок мод. 5Б32 завода «Комсомолец», внутришлифовальный станок ЗВШС мод. 3250, станок завода «Красный пролетарий» мод. 1Д62, станок завода имени С. Орджоникидзе мод. 1А36, завода имени Ленина мод. 2125, 2135 и многие другие.

Ряд моделей был в значительной мере автоматизирован, что способствовало увеличению их производительности и упрощению обслуживания.



В качестве примера можно назвать многорезцовые полуавтоматы мод. 1720 и 1730 (фиг. 159) завода «Красный пролетарий». На этом же заводе были изготовлены в годы войны новые полуавтоматы для обработки вагонных осей.

Для массового производства боеприпасов и других изделий военной промышленности станкостроители создали опера-



Фиг. 161. Отрезной токарно-операционный станок мод. О-100 (завод „Комсомолец“).

ционные станки, которые могли обслуживаться рабочими низкой квалификации. Много операционных станков выпустили сами заводы военной промышленности. Конструкции операционных станков были максимально упрощены и приспособлены к определенным операциям.

В весьма короткий срок были созданы для обработки снарядов гаммы унифицированных между собой токарных, револьверных и отрезных станков типов Т-100, Р-100 (фиг. 160) и О-100 (фиг. 161), операционных консольно-фрезерных станков и др.

Станки типов Т-100, Р-100 и О-100 предназначались для наружной обточки, внутренней обработки и отрезки. Упра-

вление станками осуществлялось при помощи минимального количества рукояток. Наладка была очень простой.

Во время войны станкостроители выпустили также много станков общего назначения, оснащенных специальными наладками для заводов оборонной промышленности.

Завод имени С. Орджоникидзе во время войны изготовил значительное количество налаженных револьверных станков и токарных многорезцовых полуавтоматов.

Московский завод шлифовальных станков освоил и выпустил много налаженных круглошлифовальных станков. Завод «Красный пролетарий» выпускал большими партиями многорезцовые станки с наладками на отдельные операции. Завод имени ЦК Машиностроения строил резьбофрезерные станки с наладками, токарно-операционные и др. Этот же завод выпустил в короткий срок для судостроения новый шлицефрезерный полуавтомат мод. 5610 с высотой центров 200 мм и расстоянием между центрами 1200 мм. Завод «Комсомолец» поставлял зубофрезерные и зубодолбежные станки для нарезания цилиндрических зубчатых колес.

#### АГРЕГАТНОЕ СТАНКОСТРОЕНИЕ И СТАНОЧНЫЕ ЛИНИИ

Наибольшим достижением советского станкостроения, оказавшим огромную помощь фронту и промышленности в годы войны, являлось создание агрегатных станков.

Еще до войны в СССР была создана конструкторская и производственная база агрегатных станков. Это помогло во время войны быстро решить ряд первоочередных задач в области обработки важнейших деталей.

Для удовлетворения потребностей оборонной промышленности понадобилось создать в предельно короткие сроки большое количество новых специальных, преимущественно агрегатного типа, станков, необходимых как для вновь организуемых заводов, так и для увеличения производства на существующих заводах.

ЭНИМС и завод «Станкоконструкция» в первые годы войны создали в короткие сроки большое количество новых высокопроизводительных специальных станков.

Важным условием, обеспечившим изготовление станков в короткие сроки, явилась компоновка их на базе стандартных узлов. Для этого потребовалась переработка имевшихся и создание ряда новых совершенных стандартных узлов агрегатных станков.

В частности, были переработаны существовавшие конструкции, а также разработаны конструкции новых силовых

головок и других стандартных узлов для мощных агрегатных станков, потребность в которых обуславливалась технологией производства.

Необходимость обработки деталей, изготавливаемых из легированных сталей высокой прочности, потребовала в ряде случаев обеспечения стабильности гидравлической подачи станков при весьма малых ее величинах, наряду с большими усилиями подачи. Имевшиеся до этого гидравлические системы подачи таким требованиям не удовлетворяли, в связи с чем понадобилось создание новых стандартных гидравлических систем подачи, полностью обеспечивающих выполнение указанных условий.

Так, например, стандартная гидравлическая панель (тип У426) с дистанционным гидравлическим управлением обеспечивала самые сложные циклы движения и позволяла располагать систему гидравлического управления на любом, практически необходимом расстоянии от силовой головки, что значительно улучшило и упростило компоновку некоторых тяжелых агрегатных станков.

Существенной новой особенностью конструкций этих панелей явилась возможность легкого извлечения их для осмотра и прочистки любого клапана без слива масла и снятия панели со станка или какой-либо ее разборки в станке, что представляет большое преимущество при отладке гидросистемы и при ее эксплуатации.

Производство потребовало в ряде случаев обеспечения съема большого количества металла высокой прочности. В других случаях требовалась обработка с весьма высокой точностью. Во всех случаях необходима была высокая производительность станков.

Эти задачи решались путем изыскания совершенной технологии обработки, создания инструмента, обеспечивающего большую производительность и точность обработки, а также путем создания конструкций станков, удовлетворяющих требованиям работы производительным и точным инструментом.

Повышению производительности при одновременном облегчении условий труда рабочих способствовало применение в некоторых станках гидравлического привода зажима изделий.

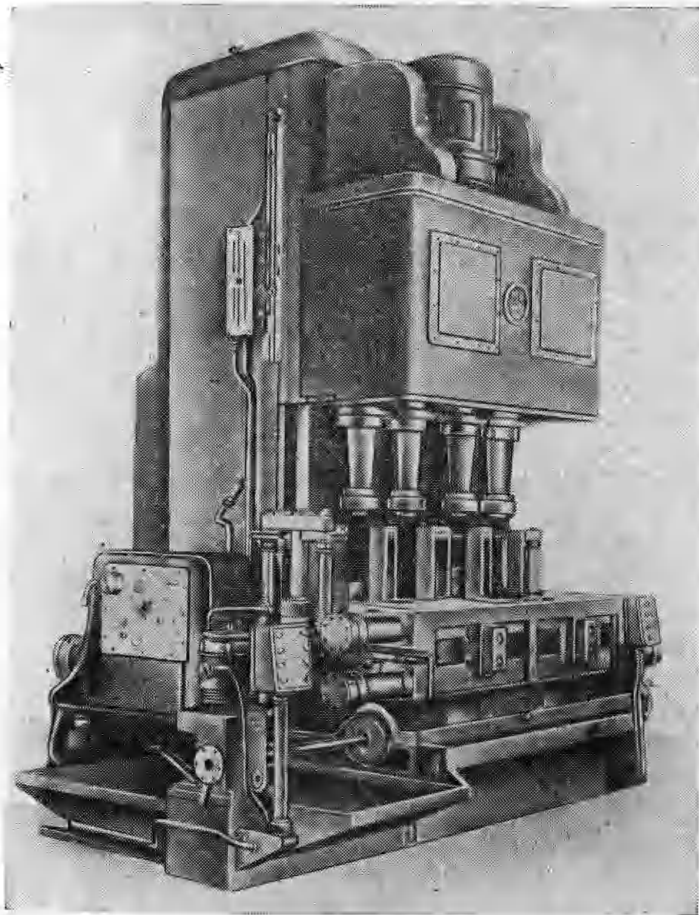
В качестве примеров ниже приводятся некоторые из станков, созданных в тот период.

На фиг. 162 показан станок (тип Б-01) для одновременной расточки четырех стальных гильз двигателей. Загрузка деталей в приспособление станка и их закрепление осуществлялись при помощи гидравлического привода.



Вместо однолезвийного инструмента, которым ранее велась обработка деталей, были применены многолезвийные ножевые головки, ускоряющие в несколько раз процесс расточки.

Значительные нагрузки, вызываемые снятием в единицу времени большого количества стальной стружки, обусловили



Фиг. 162. Станок типа Б-01 для одновременной расточки стальных гильз двигателей.

необходимость создания большой жесткой шпиндельной коробки с мощными шпинделями. Размеры и конструкция колонны и других деталей станка обеспечивали необходимую прочность при больших нагрузках.

Благодаря высокой производительности станок заменил 18 крупных токарных станков и высвободил 30 рабочих.



На фиг. 163 показан двусторонний четырехшпиндельный станок (тип Б-88) для одновременного сверления с двух сторон отверстий в коленчатых валах двигателей. Возможность одновременного сверления двух валов с обеих сторон обеспечила значительное увеличение выпуска деталей. Станок являлся в 14 раз более производительным по сравнению с универсальным станком.

На фиг. 164 показан двухшпиндельный прецизионный станок (тип Б-08) для расточки с высокой степенью точности отверстий под подшипники распределительного вала в головке двигателя. Весьма малое расстояние между осями обрабатываемых отверстий (не позволяющее расположить шкивы ременной передачи) привело к необходимости создания малогабаритных регулируемых гидромоторов. Высокая точность работы борштанг с резцами обеспечивалась специально разработанной конструкцией высокоточных подшипников.

Учитывая пожелания отдельных отраслей промышленности, не имевших опыта в эксплуатации станков со сложными гидравлическими системами, часть станков снабжалась впервые разработанными электромеханическими силовыми агрегатными головками (фиг. 165).

Серьезным, новым техническим достижением явилось создание в короткие сроки полуавтоматической линии (фиг. 166) для обработки деталей из листового материала.

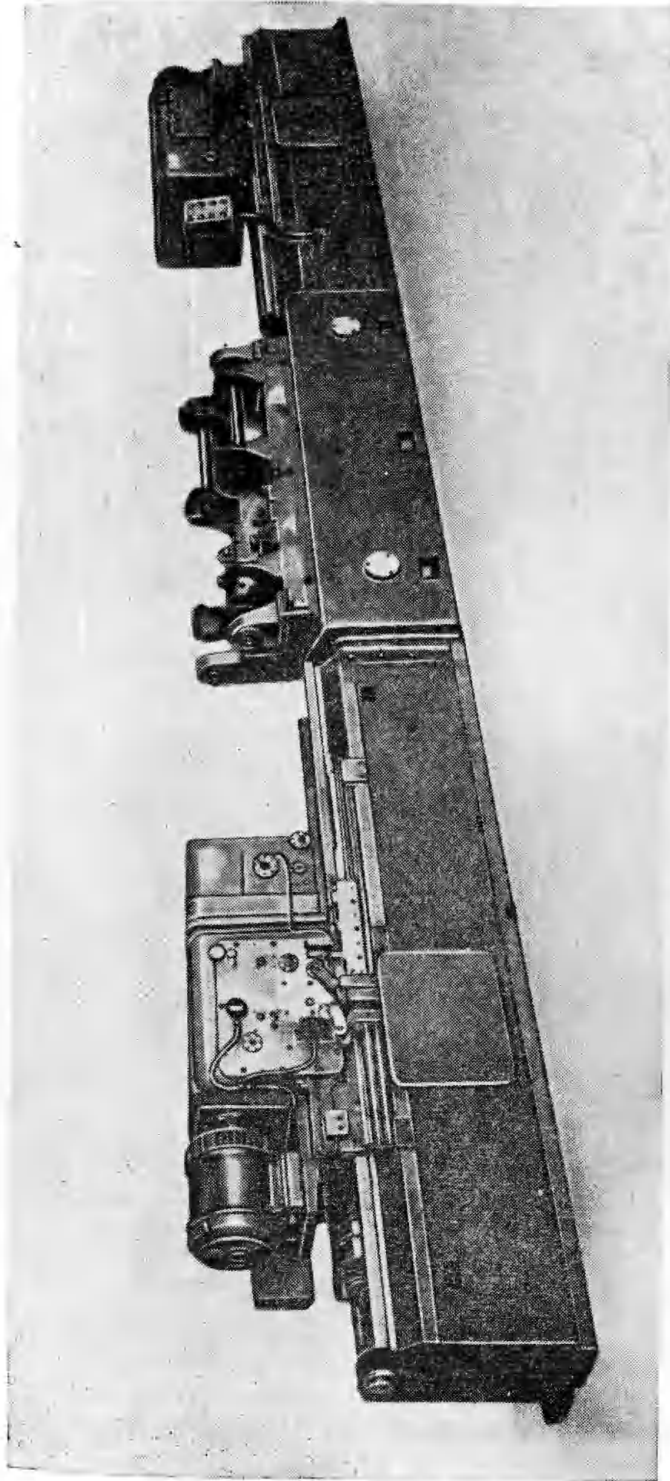
Линия состояла из четырех больших агрегатных расточных и сверлильных станков, оснащенных 140 одновременно работающими инструментами.

Подлежащие обработке стальные листы размером  $500 \times 1500 \times 80$  мм укладывались краном вертикально в ячейки специального бункера, находящегося в начале линии, и затем, перемещаясь периодически по роликовым опорам транспортера, проходили обработку на станках. После выхода с линии листы поступали также в бункер, откуда по мере накопления удалялись краном.

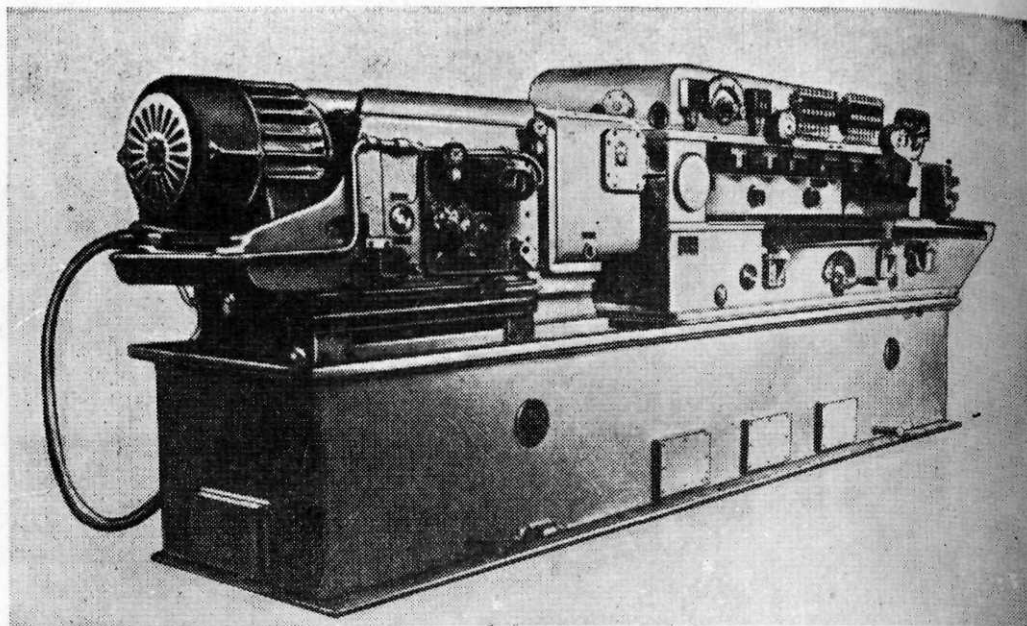
На первом тяжелом 12-шпиндельном расточном станке линии вырезались отверстия диаметром 180 и 340 мм, а на остальных станках с обеих сторон сверлились отверстия различного диаметра.

Пуск в эксплуатацию этой линии высвободил 19 тяжелых (в том числе уникальных) расточных и радиально-сверлильных станков и 36 квалифицированных рабочих. Во много раз сократилась загрузка кранов, весьма лимитирующих работу в цехах тяжелого машиностроения, значительно сократилась необходимая для оборудования площадь.

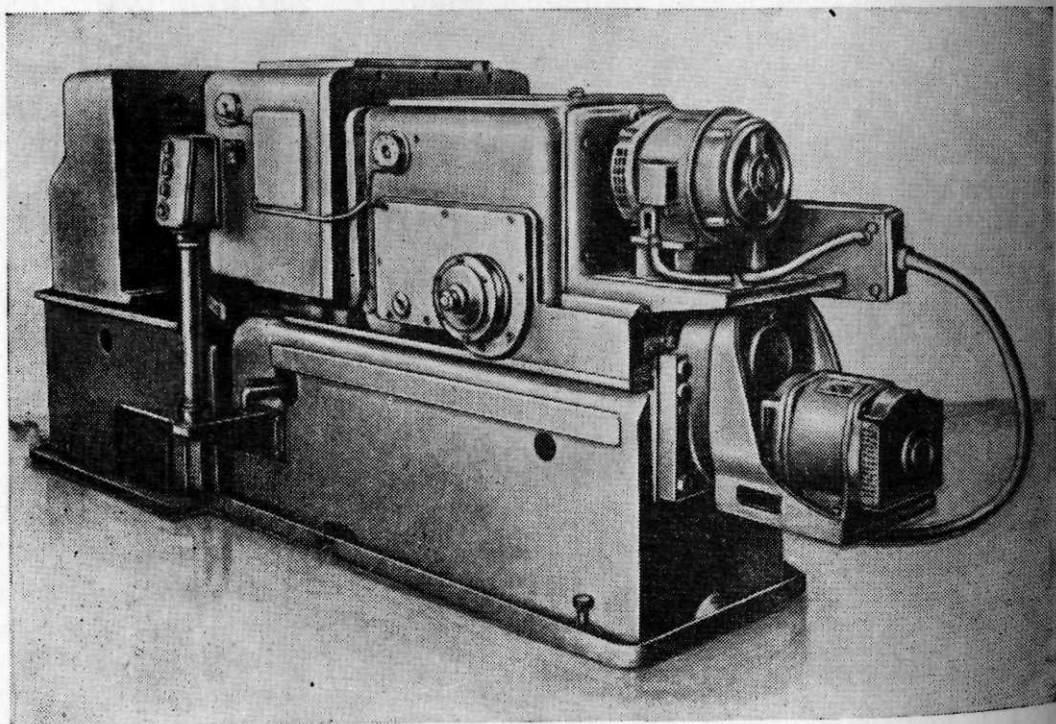
За время войны было изготовлено много различных агре-



Фиг. 163. Двусторонний четырехшпиндельный станок типа Б-88 для одновременного сверления отверстий в коленчатых валах двигателя.



Фиг. 164. Прецизионный станок типа Б-08 для расточки отверстий под подшипники распределительного вала в головке двигателя.

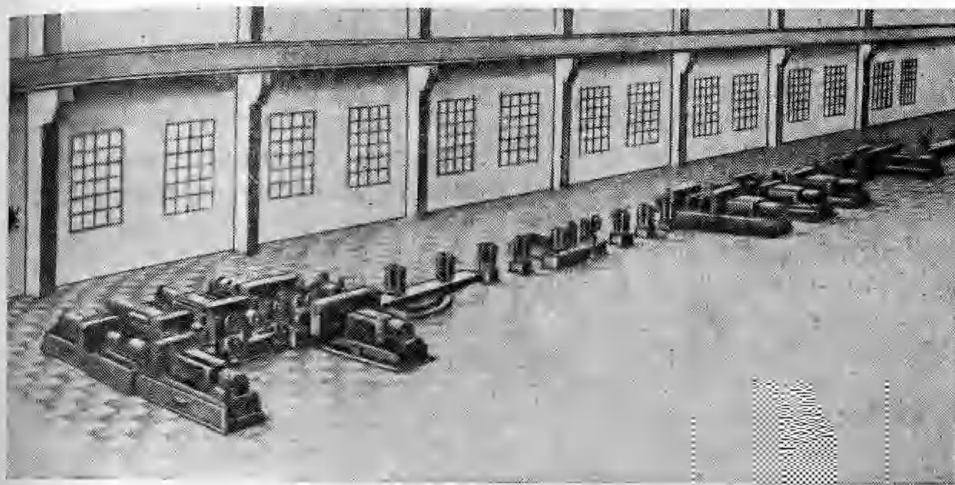


Фиг. 165. Агрегатный станок с электромеханической силовой головкой.

гатных и специальных станков. Все станки после изготовления отлаживались и вводились в эксплуатацию в самые короткие сроки.

Агрегатные станки обеспечивали выпуск такого количества продукции, для изготовления которого потребовалось бы в несколько раз большее количество универсальных станков и рабочей силы.

Создание новых высокопроизводительных агрегатных станков помимо того влияния, которое они оказали на увеличение



Фиг. 166. Полуавтоматическая линия для обработки деталей из листового материала.

выпуска важных изделий военной техники в годы войны, явилось также важным этапом в техническом развитии отечественного производства агрегатных станков.

К началу послевоенного периода, когда для восстановления и развития тракторных и автомобильных заводов потребовалось большое количество агрегатных станков, для их производства имелись достаточно хорошо отработанные и проверенные конструкции стандартных узлов и большой опыт в создании сложных высокопроизводительных и точных машин такого типа.

Опыт агрегатирования был перенесен во время войны и на продольно-фрезерные станки производства ГЗФС. На базе агрегатных фрезерных головок был построен во время войны станок для фрезерования тубингов московского метрополитена с рабочей поверхностью стола станка  $1000 \times 5550$  мм.



К концу войны тем же заводом был выпущен продольно-фрезерный станок с агрегатными головками универсального типа с рабочей поверхностью стола  $450 \times 1600$  мм. Эти станки легко подвергались унификации между собой в одношпиндельном, двухшпиндельном и четырехшпиндельном исполнениях.

Во время войны была впервые создана шлифовальная бабка агрегатного типа. Этот агрегат был применен во вновь выпущенном на МСЗ круглошлифовальном станке мод. 315М для наибольшего диаметра шлифования 150 мм и длины шлифования до 750 мм.

В 1944 г. ЭНИМСом была закончена работа по изысканию новых методов обработки и новых конструкций агрегатных станков для серийных машиностроительных производств.

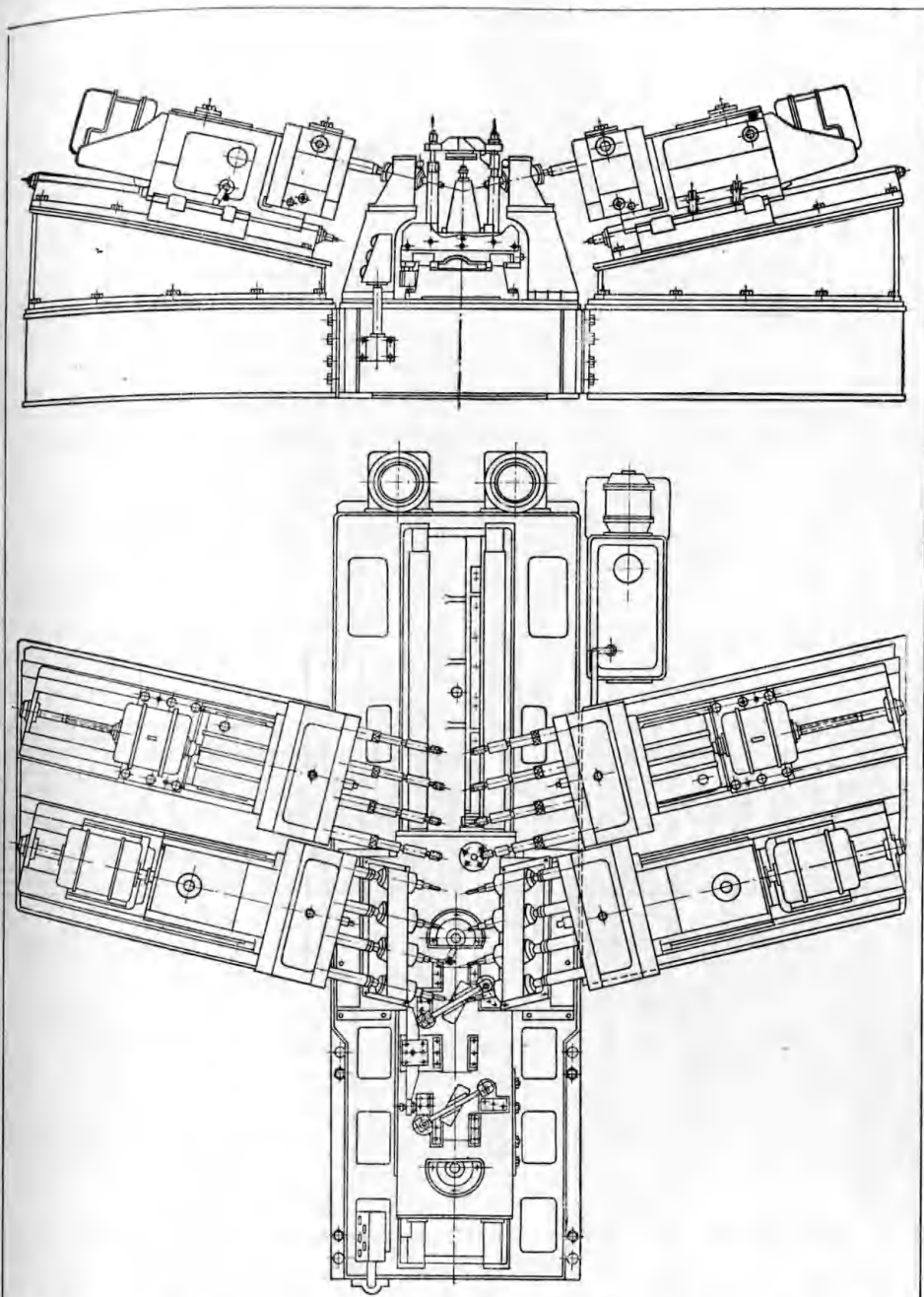
С переводом на поточные методы изготовления продукции заводов многих отраслей машиностроения, в том числе станкостроения, была выдвинута задача создания агрегатных станков, экономически выгодных при выпуске не очень крупных партий изделий. Низкие по сравнению с автотракторной промышленностью темпы выпуска на таких заводах снижали эффективность работы агрегатных станков обычного типа и делали их применение в условиях серийного производства экономически нецелесообразным.

Разработанные в ЭНИМСе за время войны новые методы обработки позволили эффективно использовать агрегатные станки для сравнительно небольшой программы выпуска, значительно снизив потребность в рабочей силе и себестоимость продукции. Это способствовало переводу на поточные методы обработки основных корпусных деталей в станкостроении и других отраслях машиностроения.

Так, при расточных операциях на обработке основных деталей токарных станков (передних бабок, фартуков и коробок подач) на заводе «Красный пролетарий» применение агрегатных станков позволило снизить потребность в рабочей силе в 7 раз, необходимое количество станков — почти в 3 раза и производственную площадь — в  $2\frac{1}{2}$  раза.

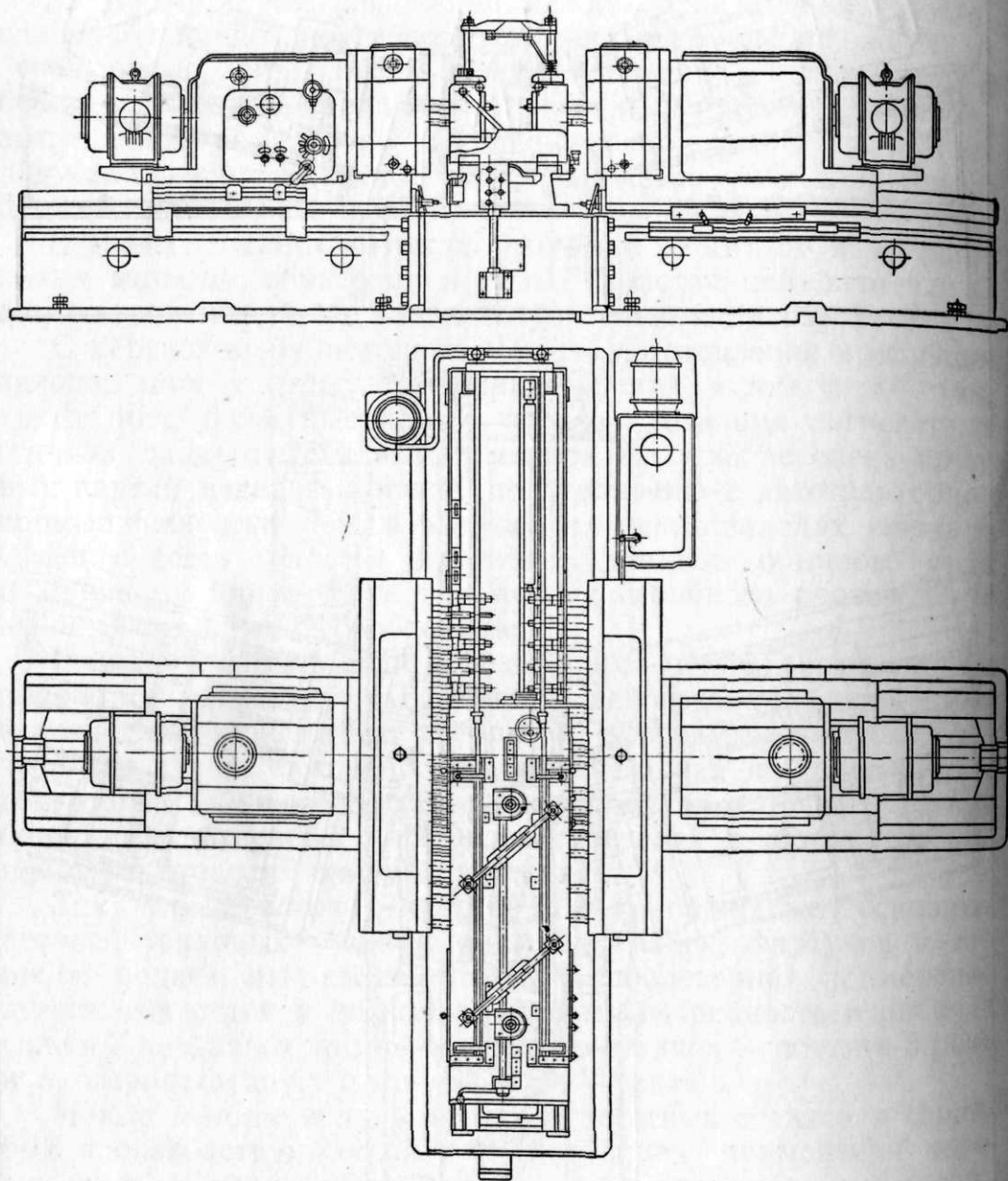
Новые методы использования агрегатных станков в серийных производствах состояли в следующем: применении передвижных и поворотных столов, использовании симметрии в расположении отверстий в детали, облегчении замены одних инструментов другими, быстрой перенастройке и др.

В целях использования новых методов обработки было изготовлено большое количество агрегатных станков для предприятий с серийным характером производства — моделей 4МОЗ, Б92, Б95, 4М59, А113, А84, А88, А161, А159, А160, А163, А168 и др. (фиг. 167, 168, 169).



Фиг. 167. Общий вид наклонно-сверлильного 16-шпиндельного станка типа А88.

При относительно небольшой программе выпуска изделий использование многоинструментальных станков даже с относительно простой переналадкой и подналадкой затруднительно.



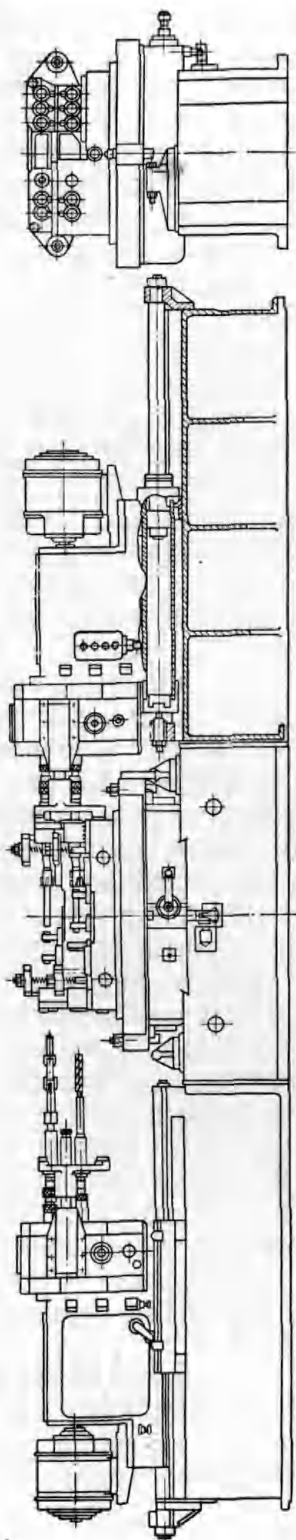
Фиг. 168. Общий вид горизонтально-сверлильного многошпиндельного станка мод. А113.

В области сверлильно-расточной обработки, где концентрация операций невозможна без увеличения количества шпинделей, многоинструментная обработка связана с полной или почти полной специализацией станков. Поэтому до войны основной

областью применения агрегатных станков было массовое машиностроение, типа автомобильного и тракторного, с выпуском основных поточных линий от 200 до 2000 деталей в сутки.

Во время войны и, в особенности, после войны поточные методы производства стали внедряться во многих отраслях машиностроения со значительно меньшим масштабом выпуска продукции, чем в автотракторной промышленности. Существенным препятствием к такой организации производства являлось то, что при сохранении старых методов обработки на универсальных станках длительность наиболее трудоемких расточных операций превышала темп выпуска. Это дезорганизовало поток и по существу не давало возможности организовать его должным образом. В связи с этим появилось стремление применять агрегатные станки в таких отраслях машиностроения, в которых их раньше не применяли.

Расточные операции крупных корпусных деталей в массовом производстве строились обычно по принципу одновременной обработки ряда отверстий с разных сторон заготовки с распределением различных последовательных переходов на отдельных станках. Простой перенос такого принципа построения технологии в условия серийного производства повлек бы за собой наличие излишне



Фиг. 169. Общий вид горизонтального сверлильно-расточного станка типа А163.



большого количества дорогих специальных станков при низком коэффициенте их загрузки.

С другой стороны, в мелкосерийных производствах на универсальных станках все переходы выполнялись на одном станке одним шпинделем путем смены инструмента, и это создавало низкую производительность станков.

Таким образом, должен был быть решен вопрос, при каких условиях и при какой программе выпуска целесообразно пользоваться агрегатными станками. Необходимо было изыскать такие способы обработки деталей и такие конструкции агрегатных станков, которые обеспечили бы производительность значительно более высокую, чем на универсальных станках, и сделали бы применение специальных станков выгодным в условиях серийного машиностроения.

Такие методы обработки и конструкции агрегатных станков были созданы ЭНИМСом и нашли широкое применение в различных отраслях машиностроения. Наиболее простым методом универсализации обработки на агрегатных станках явилась перенастройка их путем смены инструментов подобно тому, как это делается на универсальных станках. Однако пользоваться для выполнения нескольких переходов на многошпиндельных станках сменой инструментов, как правило, невыгодно, так как если обработке в деталях подлежат одинаковые отверстия, то на универсальном одношпиндельном станке инструмент меняется один раз на операцию, а на многошпиндельном станке пришлось бы производить смену столько раз, сколько шпинделей имеет станок. Поэтому применение метода смены инструмента целесообразно лишь в ограниченном числе случаев.

Универсализация агрегатных станков, в частности, была осуществлена при решении задачи обработки в серийном производстве блока, у которого оси выхлопных клапанов были расположены под углом, что крайне затрудняло обработку соответствующих отверстий, так как седла клапанов помещались в карманах, доступ к которым был закрыт с обеих сторон блока. Эта задача была решена путем изготовления в 1944 г. станков типа А84.

Несмотря на трудную для обработки конструкцию блока, станки дали возможность наладить их бесперебойное производство крупными сериями с получением устойчивости точности изделий.

Для оценки эффективности применения методов полууниверсальной обработки на агрегатных станках следует привести показатели работы пяти агрегатных станков на заводе «Красный пролетарий», предназначенных для поточных линий

обработки основных деталей токарных станков: передних бабок, фартуков и коробок подач.

Показатели	Универсальное оборудование	Обычные агрегатные станки	Агрегатные станки для серийного производства
Время обработки в часах:			
передних бабок . . . . .	5,22	1,02	0,75
фартуков . . . . .	1,9	0,67	0,5
коробок подач . . . . .	1,8	0,67	0,27
Итого . . . . .	8,92	2,36	1,52
Количество наладчиков . . . . .	—	2	1
Занимаемая оборудованием площадь в м <sup>2</sup> . . . . .	325	350	125
Стоимость оборудования в тыс. руб. . . . .	560	1920	755

Применение методов полууниверсальной обработки снизило себестоимость обработки на 60—70%.

Перед войной на Сталинградском тракторном заводе по предложению наладчика т. Иночкина была пущена автоматическая линия из пяти станков для механической обработки и сборки поддерживающего ролика тракторной гусеницы.

Нельзя не отметить поточные станочные линии, которые были созданы во время войны на заводе «Станкоконструкция» для ряда уральских заводов. Так, для обработки корпуса специальных транспортных машин была изготовлена линия, состоявшая из восьми агрегатных станков, стэнда и пяти платформ, передвигавшихся по роликовому пути. Пуск этой линии разрешил трудную технологическую задачу обработки заднего моста после его сварки в корпус. До появления линии задний мост обрабатывался до сварки его в корпус и значительно деформировался после процесса сварки. Эта деформация отрицательно сказывалась на работе зубчатой передачи машины.

Для сверления бортовых листов была изготовлена другая поточная линия, состоящая из 15 агрегатных станков, связанных между собой транспортным устройством для передачи обрабатываемых листов от станка к станку.

Завод имени ЦК Машиностроения выпускал для заводов боеприпасов «цепочки», состоящие из токарных, фрезерных, резьбонакатных станков для комплексной обработки корпуса взрывателя.

Для обработки корпуса снаряда были выпущены линии из упрощенных фасоннотокарных, револьверных и резьбофрезерных полуавтоматов. По сравнению с токарно-револьверными станками мод. 136, на которых эти детали обрабатывались прежде, производительность увеличилась в 5 раз.

### ПОДГОТОВКА К ПОСЛЕВОЕННОМУ ПЕРИОДУ

В последней фазе войны, когда полное поражение гитлеровской Германии уже было predeterminedено и захваченные фашистскими частями области и города СССР быстро освобождались советскими войсками, встал вопрос о подготовке станкостроения к послевоенному периоду.

Организационно-технические перспективы по развитию станкостроения после окончания войны сводились к увеличению выпуска станков, расширению их номенклатуры, улучшению качества, уменьшению расхода металла на станок, уменьшению трудоемкости и снижению себестоимости станков.

Увеличение типажа и количественного выпуска станков в первую очередь было связано с расширением производственной базы станкостроения: строительством новых заводов и возвращением в систему станкостроительной промышленности заводов, которые были во время войны переведены на другие производства.

Всесоюзная конференция работников станкостроения еще в 1943 г. поставила задачу создать новые базовые модели для заводов в освобождаемых районах, а также специализированные станки для восстановления транспорта, промышленности и сельского хозяйства.

Так, заранее была создана новая модель токарного станка с высотой центров 175 мм для Лубенского завода.

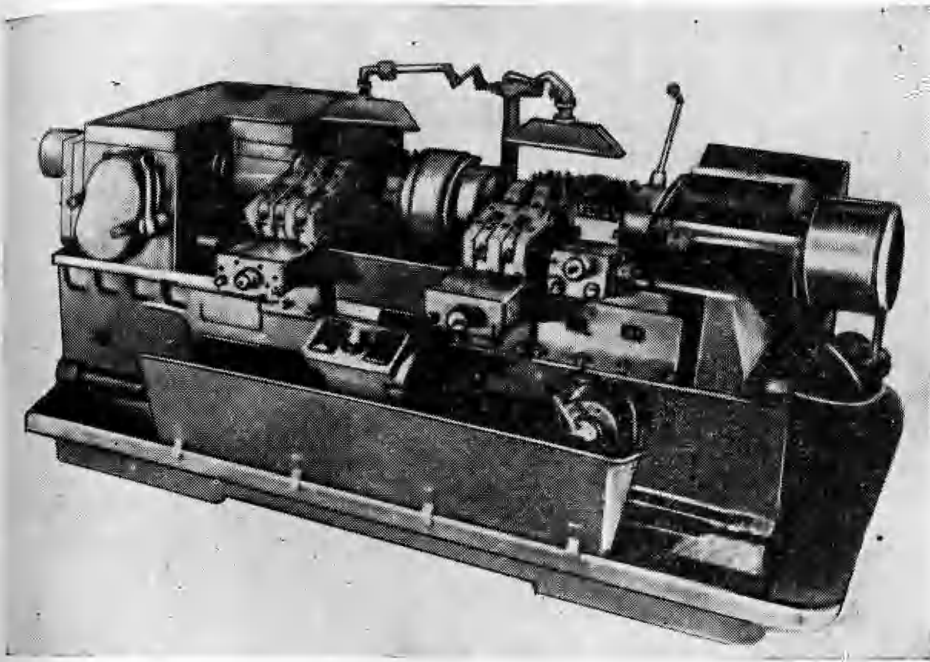
На МСЗ были заранее подготовлены модели круглошлифовальных станков для Харьковского станкостроительного завода. В ЭНИМСе были созданы проекты конструкций протяжных станков для группы белорусских станкостроительных заводов.

Восстановление разрушенных заводов было начато тотчас же после изгнания фашистских захватчиков.

Завод «Красный пролетарий» подвергнул коренной модернизации вертикальный шестишпиндельный патронный полуавтомат мод. 183 для обработки изделий диаметром до 300 мм. При модернизации станка были повышены числа оборотов шпинделей, существенно улучшена система смазки, введен в конструкцию фрикционный механизм, автоматически ограничивающий величину передаваемого крутящего момента.

Для обработки деталей ж.-д. вагонов на заводе были заранее созданы конструкции станков для центровки, токарной обдирки и чистовой обточки вагонных осей.

На Краматорском заводе тяжелых станков также еще во время войны были сконструированы станки для обточки ва-



Фиг. 170. Токарно-многолезцовый полуавтомат для обточки шеек и подрезки торцов кулачков на концах распределительных валиков мод. К71 (завод «Красный пролетарий»).

гонных колесных пар и вальцетокарный станок для черной металлургии.

Для обработки распределительных валов автотракторных двигателей были спроектированы и изготовлены новые станки с двусторонним приводом — для обработки средней части вала и со средним приводом — для обточки его концов (фиг. 170).

Станки, выпущенные заводом «Красный пролетарий», отличались высокой производительностью и простотой обслуживания.

На Новосибирском заводе были подготовлены новые конструкции продольно-строгальных и расточных станков.

Отечественное станкостроение к концу войны располагало значительно возросшим типажом освоенных специальных военных станков, а также станков для мирного производства.



Производство станков как перед войной, так и в годы войны достигло крупных успехов, были сформированы высококвалифицированные кадры станкостроителей, накоплен большой производственно-технический опыт по производству станков высокого класса. Станкостроители уже были в состоянии решать самые сложные конструкторские, технологические и производственные проблемы, но производственная база станкостроения еще была явно недостаточной. Потребность промышленности СССР в станках могла быть удовлетворена только при условии максимального увеличения числа станкостроительных заводов, а также широкого привлечения заводов других отраслей машиностроения к изготовлению станков.



## ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

---

---

### СТАНКОСТРОЕНИЕ ПОСЛЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ (1946—1950 гг.)

**С**разу же вслед за окончанием Великой Отечественной войны Правительство СССР дало указания о составлении очередного пятилетнего плана восстановления и развития народного хозяйства Советского Союза на период четвертой пятилетки (1946—1950 гг.).

Основной задачей первой послевоенной пятилетки являлось восстановление и развитие народного хозяйства СССР, восстановление довоенного уровня промышленности и сельского хозяйства и затем значительное превышение этого уровня.

Прежде всего намечалось восстановление предприятий тяжелой промышленности и железнодорожного транспорта.

В области машиностроения пятилетний план 1946—1950 гг. предусматривал рост производства машин и оборудования в 2 раза по сравнению с довоенным уровнем (1940 г.).

Пятилетним планом была поставлена задача: «Обеспечить дальнейший технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства СССР, как условие мощного подъема производства и повышения производительности труда»...

Перед станкостроением была поставлена задача обеспечить освоение новых технически более совершенных станков, в частности, многошпиндельных агрегатных станков и станков-автоматов. Выпуск станков к концу пятилетки должен был увеличиться до 74 тыс. шт. в 1950 г., а высокопроизводительных агрегатных и специальных станков — до 12,3 тыс. шт.

Война всех многому научила. В первую очередь она научила работать с максимальной быстротой и производитель-

ностью. И как во всей промышленности, так и в машиностроении в годы войны самым острым, самым актуальным стал вопрос о немедленном внедрении в промышленность прогрессивной высокопроизводительной технологии, о переводе максимально возможного количества производств на массовые, поточные и крупносерийные методы, о максимальном увеличении производительности труда.

Вопросами новой технологии занялись почти все машиностроительные предприятия. Поточно-массовые формы производства, являвшиеся до войны принадлежностью нескольких считанных отраслей машиностроения (например, автотракторостроения), быстро стали внедряться в другие отрасли машиностроительной промышленности.

И именно в процессе широкой технологической перестройки военных производств, при включении существовавшего оборудования в поточные линии и цепочки — со всей остротой и очевидностью встал вопрос о недостаточной производительности ряда станков, о недостаточной степени их автоматизации, об узких местах и упущенных конструктивных возможностях существующего парка оборудования.

И тогда же в дни войны родилась идея о том, что станкостроение должно стать «главным технологом» всего советского машиностроения. Это означало, что конструкторы станков, внимательно изучая технологию отраслей — потребителей оборудования, должны были вносить в свои конструкции максимум технических новшеств, обеспечивающих машиностроительным заводам внедрение наиболее совершенной и производительной поточной технологии.

### РОСТ ВЫПУСКА СТАНКОВ<sup>1</sup>

Увеличение числа станкостроительных заводов за период послевоенной пятилетки, реконструкция и специализация действующих заводов привели к большому росту производства станков. Станкостроительная промышленность перевыполнила план четвертой пятилетки. Рост выпуска станков сопровождался повышением их технического уровня. Так, например, при увеличении выпуска станков в 1950 г. на заводах специализированного станкостроения на 60% по сравнению с 1940 г., суммарная мощность выпущенных станков увеличилась на 135%, а суммарный вес на 136%.

<sup>1</sup> В настоящей главе материалы об освоении в период 1946—1955 гг. типажа универсальных, специальных, тяжелых и прецизионных станков (стр. 352—438) написаны с участием инж. П. М. Пенькова.

Ниже в таблице приведены данные по росту выпуска, типажа, мощности и веса станков по годам на заводах специализированного станкостроения (в % к 1940 г.).

Показатели	1940 г.	1946 г.	1949 г.	1950 г.
Выпуск станков . . . . .	100	61	140	160
Количество типоразмеров . . .	100	72	134	190
Суммарная мощность выпущенных станков . . . . .	100	87	194	235
Средняя мощность станка . . . .	100	124	132	149
Суммарный вес станков . . . .	100	70,3	170	236
Средний вес станка . . . . .	100	113	120	158

Повышение технического уровня производства станков происходило за счет:

а) расширения типажа станков и изменения его структуры — увеличения удельного веса высокопроизводительных станков, автоматов и полуавтоматов, тяжелых станков, прецизионных и т. д.

б) развития и модернизации освоенного типажа станков — увеличения их быстроходности, мощности, степени автоматизации, улучшения удобства обслуживания и т. д.

Общий выпуск станков в СССР в 1950 г. уже составил 70,6 тыс. шт. против 58,4 тыс. шт. в 1940 г. и 38,4 тыс. шт. в 1945 г.

Удельный вес отдельных групп в общем выпуске станков в 1950 г. составлял: токарных — 34,2%, револьверных — 2%, фрезерных — 5,5%, зубообрабатывающих — 2,3%, шлифовальных — 5,1%, специальных, специализированных и агрегатных — 12,2% и т. д.

В четвертой пятилетке значительно изменилась структура выпуска в части увеличения удельного веса специализированных и специальных станков, тяжелых, прецизионных, автоматов и полуавтоматов и других станков, освоение которых



позволяло оснастить отечественную промышленность самыми производительными машинами.

Рост освоенного типажа по этим категориям составлял (в % к 1940 г.).

Категории станков	1940 г.	1946 г.	1949 г.	1950 г.
Общее число типоразмеров . .	100	72	134	190
В том числе:				
а) универсальных . . . . .	100	65	104	155
б) специализированных . .	100	90	214	260
в) агрегатных и специальных	100	600	680	865
Тяжелых . . . . .	100	130	204	390
Прецизионных . . . . .	100	128	357	400
Автоматов и полуавтоматов . .	100	70	190	200

Наряду с модернизацией существующих моделей станков, было сконструировано и изготовлено большое количество новых моделей станков.

Конструирование и производство новых моделей станков в течение 1946—1950 гг. шло по пути создания:

расширенного типажа универсальных станков, главным образом мелких и крупных размеров, тяжелых и особо тяжелых;

специальных и специализированных станков;

полуавтоматов и автоматов не только токарной группы, но и станков других групп (шлифовальных, зубообрабатывающих, протяжных, расточных и др.), обеспечивающих повышение производительности труда и позволяющих осуществлять многостаночное обслуживание;

станков для встройки в автоматические станочные линии (токарных, шлифовальных, зубообрабатывающих, протяжных и др.);

прецизионных станков;

электроэрозионных станков;  
автоматических станочных линий.

В конструкции новых станков закладывался ряд прогрессивных улучшений, в том числе:

создание однотипных подобных станков на основе унифицированных схем с тем, чтобы обеспечить возможность наиболее эффективного крупносерийного выпуска станков;

повышение рабочих скоростей и мощностей станков при одновременном достижении высокого коэффициента полезного действия;

увеличение срока службы станков при сохранении их точности (защита направляющих, применение модифицированных чугунов для ответственных деталей станков, применение пластмасс для направляющих карусельных, расточных и других станков);

обеспечение свободного схода стружки со станка и защита рабочего от нее;

упрощение обслуживания и создание возможности работы на станке без применения физической силы;

повышение жесткости и виброустойчивости станков.

Уже в четвертой пятилетке советское станкостроение не только восстановило довоенный уровень своего производства, но и превзошло его; было вновь развито универсальное станкостроение, которое в значительной мере было свернуто во время войны; увеличилась производственная база станкостроения, в системе станкостроительной промышленности возникли новые заводы; было создано тяжелое и прецизионное станкостроение.

Ниже приводятся некоторые основные группы видов и типов станков, освоенные отечественным производством в 1946—1950 гг.

По ряду моделей станков и автоматических линий приведены их технические характеристики и описания.

### ПРОИЗВОДСТВО УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Послевоенные годы характеризовались резким увеличением выпуска универсальных станков, типаж которых в 1955 г. более чем в 3 раза превысил довоенный.

Удельный вес отдельных групп станков по числу освоенных типоразмеров составил (в % к годовому выпуску):

Группы станков	Годы			
	1940	1946	1949	1950
Токарные . . . . .	21,2	9,3	11,1	14,2
Сверлильные и расточные . . .	18,6	5,7	8,6	8,4
Шлифовальные . . . . .	18,1	17,6	17,7	19,1
Зубообрабатывающие . . . . .	6,2	1,9	3,4	3,6
Фрезерные . . . . .	16,9	10,4	14,0	16,2
Строгальные . . . . .	3,8	1,1	1,2	2,5
Протяжные . . . . .	1,3	0,3	1,7	2,1
Отрезные . . . . .	1,7	0,5	0,6	0,5
Агрегатные . . . . .	8,4	50,2	37,5	27,3
Электроэрозионные . . . . .	—	—	0,1	0,3
Разные . . . . .	3,8	3,0	4,1	5,8

Удельный вес числа типоразмеров токарных, сверлильных и строгальных станков, освоенных в 1950 г., резко уменьшился по сравнению с 1940 г., а шлифовальных, протяжных и агрегатных соответственно увеличился. Последнее привело к относительному уменьшению удельного веса числа типоразмеров зубообрабатывающих станков, повышение которого являлось одной из первоочередных задач послевоенной пятилетки.

Промышленность СССР в четвертой пятилетке потребовала значительного расширения типажа универсальных станков, в первую очередь наиболее массовых моделей для удовлетворения всех разнообразных потребностей народного хозяйства.

**Токарные универсальные станки.** Из этой группы станков наиболее распространенными явились станки с диаметром обработки деталей от 320 до 1000 мм, модели которых в послевоенные годы были заменены новыми более совершенными.

В технической характеристике выпущенных токарных универсальных станков произошли следующие изменения:

№ модели	Годы выпуска	Основной размер: диаметр обработки и р. м. ц. в мм	Число скоростей шпинделя	Пределы чисел оборотов в минуту		Число делений	Пределы подачи в мм/об		Мощность		Вес		Отношение веса к мощности в кг/квт
				от	до		от	до	квт	% увеличения	кг	% увеличения	
1Л15 1Л15М 1М616	1933	320 × 750	8	26	492	40	0,06	2,73	1,5	—	850	—	565
	1948	320 × 750	8	44	1000	40	0,06	2,73	2,2	47	980	11	445
	1949	320 × 750	16	44	1980	70	0,06	2,4	4,5	186	1900	122	440
1Л62 1А62 1К62 1М620	1932	400 × 1000	18	12	600	35	0,12	2,15	3,5	—	1600	—	450
	1949	400 × 1000	24	12	1200		0,08	1,59	7,8	100	2200	38	280
	1954	400 × 1000	24	12	2000		0,08	1,59	10,0	—	—	—	—
	1954	400 × 1000	Бесступенчатое	18	3000		0,05	2,0	13,0	270	3700	130	280
1Л63 1Л63А 163	1933	615 × 1500	18	10	480	56	0,15	2,65	6,8	—	3450	—	500
	1950	615 × 1500	18	14	750		0,1	3,2	10	46	3450	—	345
	1952	615 × 1500	18	10	1275		—	—	14	—	4800	—	343
1Л64 1А64	1934	800 × 3000	12	8	374	32	0,22	3,14	11	—	6650	—	600
	1950	800 × 3000	24	7,5	750		0,2	3,05	22	100	11000	110	640
1Л65 165	1934	1000 × 5000	12	4,2	194	24	0,2	3,15	17	—	10200	—	600
	1950	1000 × 5000	24	5,0	500		0,2	3,05	28	—	14000	—	500



Из таблицы видно, что скорость и мощность токарных станков в среднем повысились в 2—3 раза по сравнению со станками прежних выпусков.

Средневолжским заводом было организовано производство токарно-винторезных станков мод. 1616 (фиг. 171). Мощность этого станка в 3 раза, а скорость в 4 раза были больше его предшественника — станка мод. 1615.

Станок выпускался заводом в двух исполнениях: нормальной точности (мод. 1616) и повышенной точности (мод. 1616П).

Значительный интерес представлял станок мод. 1620 с высотой центров 225 мм.

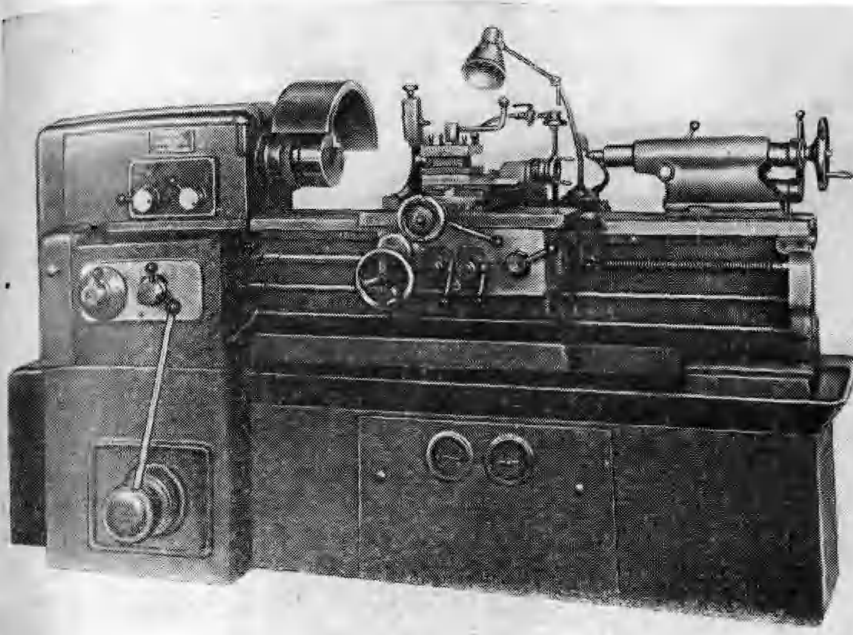
Внедрение на машиностроительных заводах скоростного резания потребовало от станкостроения выпуска новых моделей высокооборотных станков. Коллектив конструкторов завода «Красный пролетарий» в течение ряда лет работал над созданием новых конструкций быстроходных универсальных токарно-винторезных станков. Эти работы были завершены выпуском в 1950 г. станков мод. 1620 (фиг. 172). Эти станки были спроектированы с учетом требований, предъявляемых к станкам промышленностью, и отвечали задачам развития скоростных методов обработки металлов.

Станок мод. 1620 универсального типа предназначался для инструментальных, ремонтных, экспериментальных цехов, лабораторий, а также для других потребителей; он являлся мощным и быстроходным станком, обеспечивающим получение деталей по 2-му классу точности с чистотой поверхности по 8-му классу.

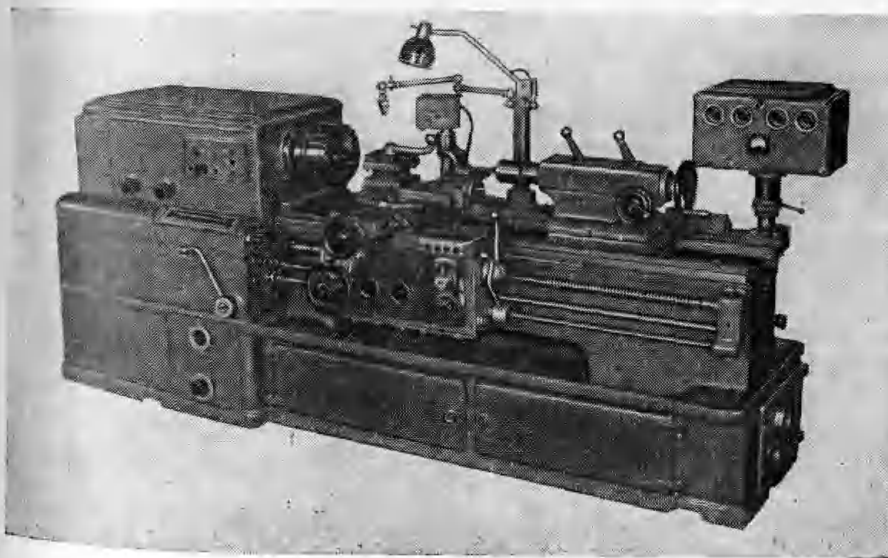
Кроме работ, обычных для токарно-винторезных станков, на станке мод. 1620 завода «Красный пролетарий» можно было выполнять копировальные работы по шаблону и образцу, обтачивать ступенчатые валики по упорам, нарезать архимедовы спирали.

По своим технико-экономическим показателям станок мод. 1620 имел значительные преимущества по сравнению с существовавшими универсальными токарно-винторезными станками.

Широкий предел бесступенчатого изменения числа оборотов шпинделя (18—3000 в минуту) обеспечивал все виды токарно-винторезных работ от фасонного точения и нарезки различных резьб до высокоскоростной отделки легких сплавов. Это давало возможность повысить скорости резания и резко сократить машинное время по сравнению со скоростями резания, допустимыми на существующих моделях станков аналогичного назначения.



Фиг. 171. Токарно-винторезный станок мод. 1616.



Фиг. 172. Универсальный токарно-винторезный станок мод. 1620.

Наглядность выбора чисел оборотов шпинделя и подач, а также возможность изменения числа оборотов и направления вращения шпинделя кнопками с рабочего места, не останавливая работы станка, резко снижало вспомогательное время.

Большое удобство представляло осуществление быстрых движений и подач инструмента в любом из четырех направлений одной рукояткой с учетом мнемоники движения.

Оригинальное устройство для нарезания резьб позволяло одной рукояткой производить вывод инструмента из работы с одновременным реверсированием шпинделя и каретки, а также значительно уменьшило утомляемость рабочего.

При проектировании и освоении станка коллективу завода пришлось изучить опыт лучших токарей машиностроительных заводов и разрешить ряд новых, впервые вставших перед станкостроителями задач.

Серьезная экспериментальная работа была проведена при создании бесступенчатого привода станка, в результате которой удалось сконструировать надежный легко регулируемый бесступенчатый редуктор фрикционного типа, который и был установлен на станке.

В дальнейшем производство станков мод. 1620 было заменено производством других моделей.

На фиг. 173 приведен модернизированный универсальный токарно-винторезный станок мод. 1А62, имеющий широкий диапазон чисел оборотов шпинделя (от 12 до 1200 в минуту) и повышенную мощность.

На выпущенных после войны универсальных токарных станках успешно решались задачи полного использования свойств современных твердосплавных инструментов. После 1950 г. были проведены мероприятия по упрощению конструкций и уменьшению веса станков. Был взят курс на создание универсальных унифицированных станков в нормальном исполнении и на их базе — моделей автоматизированных станков. Такое направление в развитии универсальных станков ставило целью создание дешевых и надежных станков.

Кроме нормальных универсальных станков был намечен выпуск токарных упрощенных станков с выемкой в станинах для МТС, колхозных мастерских и других потребителей.

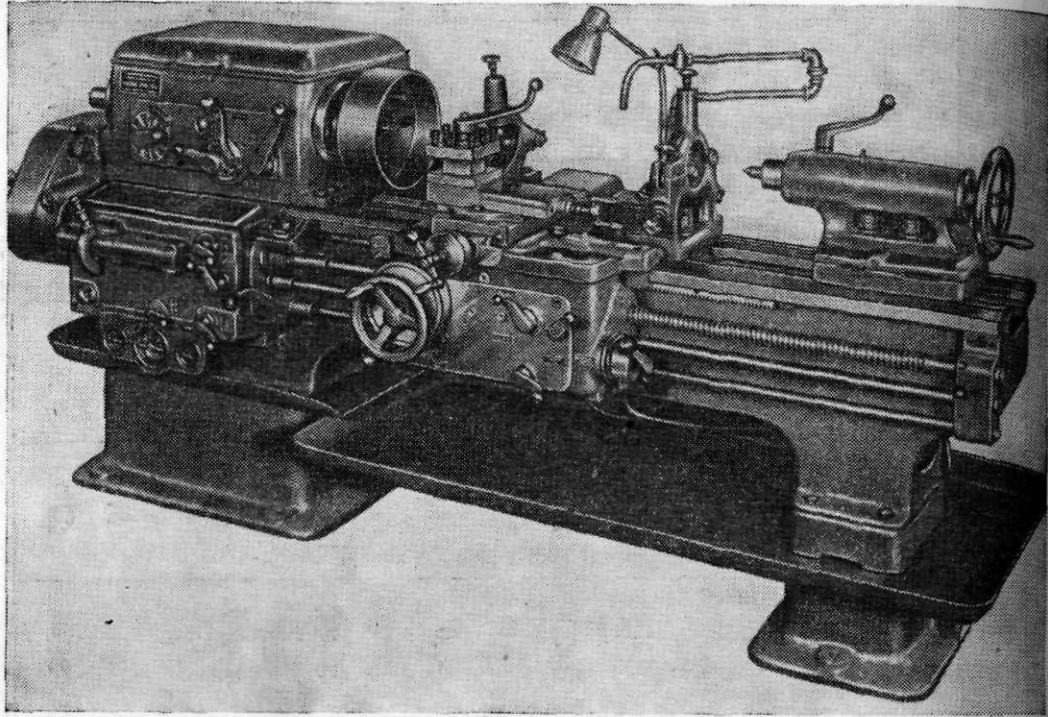
**Карусельные станки.** В послевоенный период был освоен ряд современных одностоечных и двухстоечных карусельных станков, краткая характеристика которых приведена в следующей таблице:

Основная характеристика	Модели										
	Одностоечные		Двухстоечные								
	1Н531	1А531	1551	1551В	1553	1556	1532	1565	157		
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия в мм . . . . .	1250	1250	1500	1500	2300	2500	3200	5000	7000		
Диаметр планшайбы в мм . . . . .	1030	1030	1400	1400	2100	2250	3100	4530	6500		
Наибольшая высота обрабатываемого изделия в мм . . . . .	970	970	1430	1430	1250	1600	2000	3000	4000		
Наибольший вес обрабатываемого изделия в т . . . . .	2,0	2,0	5,0	1,0	6,0	14,0	16,0	45,0	150,0		
Пределы чисел оборотов планшайбы в минуту . . . . .	5,5—150	19,5—300	3—96	11—300	2,2—71,6	0,95—47,5	0,6—31	0,4—20,7	0,2—12		
Пределы подачи . . . . .	3,6—162 мм/мин	3,6—162 мм/мин	0,2—9 мм/об	0,04—2 мм/сб	0,1—4,5 мм/сб	0,24—20 мм/сб	0,24—20 мм/сб	0,2—16 мм/сб	0,4—29 мм/сб		
Мощность электродвигателя главного привода в кВт . . . . .	20	24	28	37	37—40	36—40	36	70	150,0		
Вес станка в т . . . . .	13,5	13,5	21,0	23,0	35,0	42,0	70,0	115,0	350		



Конструкции этих станков позволяли использовать твердосплавный инструмент; работа этих станков в значительной степени была механизирована.

На копировальном одностоечном карусельном станке мод. 1А531, предназначенном для обработки изделий весом до 2 т и диаметром до 1250 мм, можно производить обточку

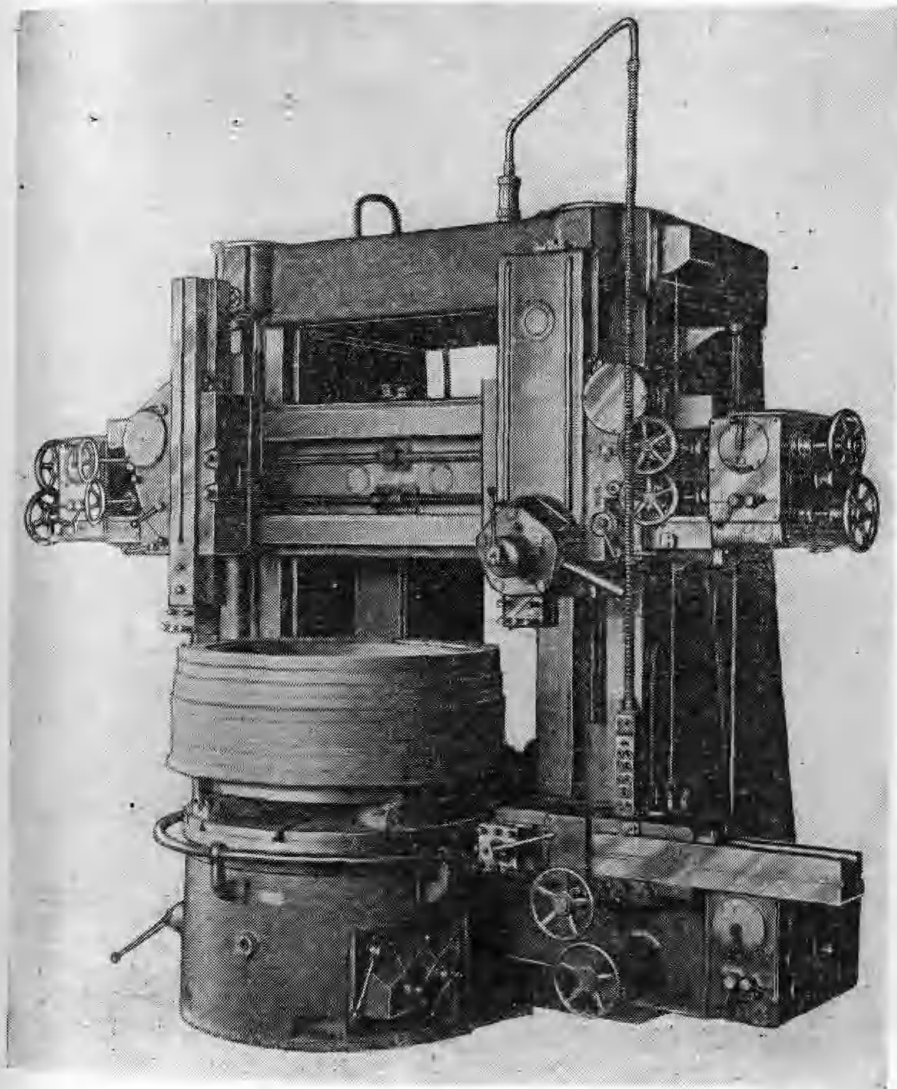


Фиг. 173. Токарно-винторезный станок мод. 1А62.

и расточку цилиндрических, конических и фасонных поверхностей и подрезку торцов, а при помощи револьверной головки можно производить сверление, зенкерование и развертывание.

Двухстоечный карусельный станок мод. 1551 (фиг. 174) предназначен для обработки изделий весом до 5 т и диаметром до 1500 мм, имеющих небольшую сравнительно с диаметром высоту, установка которых на обычных или лобовых токарных станках является затруднительной. Такого же типоразмера был выпущен двухстоечный станок мод. 1551В, предназначенный для обработки изделий из легких сплавов. Этот станок отличался от мод. 1551 повышенными числами оборотов шпинделя, которые доходят до 300 в минуту, и величинами подач на оборот планшайбы в 4,5 раза меньшими, чем у станка мод. 1551.

Станок мод. 1553 явился вторым типоразмером карусельных двухстоечных станков и его конструкция была подобна станку мод. 1551.

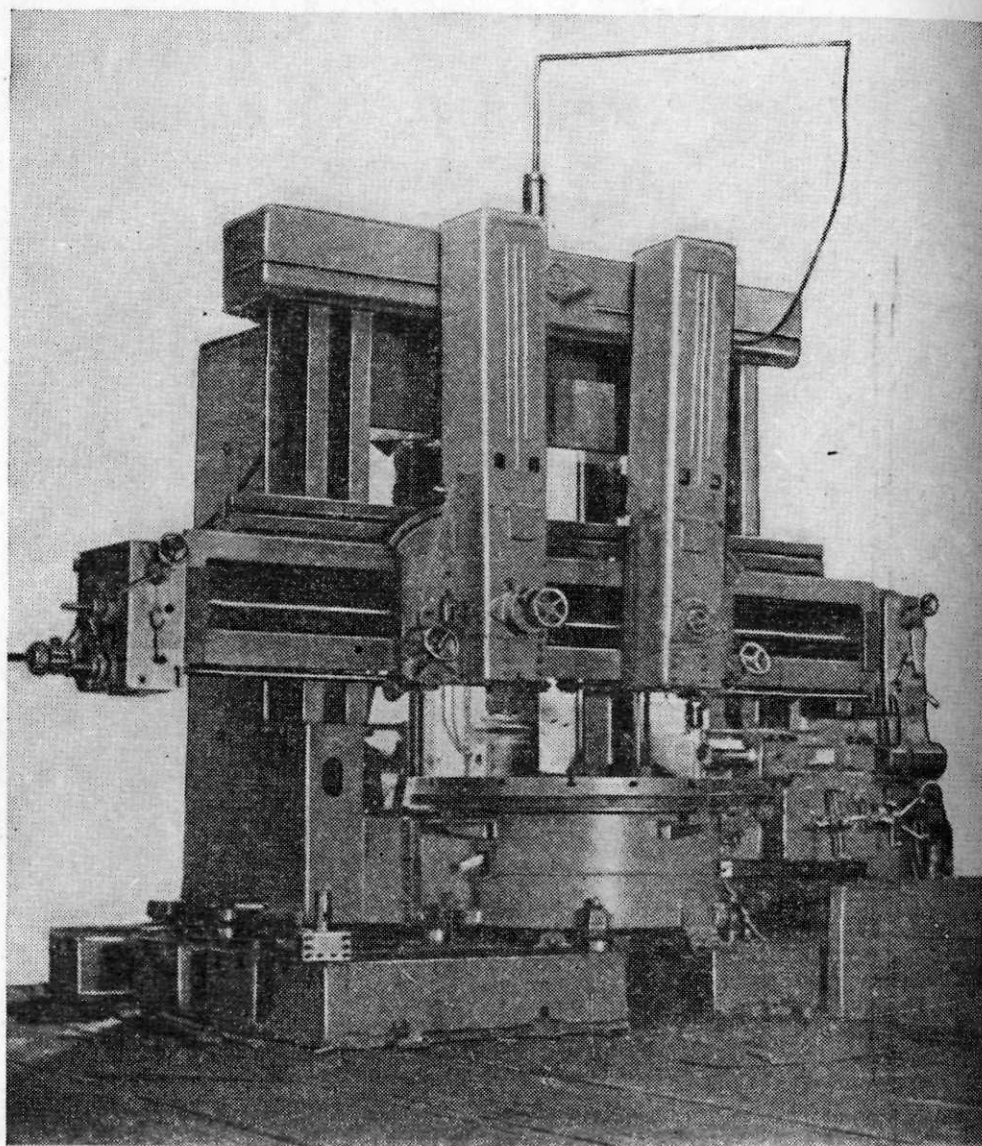


Фиг. 174. Двухстоечный карусельный станок мод. 1551.

Между станками моделей 1551 и 1553 была проведена широкая унификация, что позволило значительно сократить цикл выпуска станков.

Двухстоечный карусельный станок мод. 1556 (фиг. 175) предназначался для обработки изделий весом до 14 т и диаметром до 2500 мм.

Станок модели 157 с диаметром планшайбы 6,5 м обеспечивал работу резцами, оснащенными твердым сплавом, и по



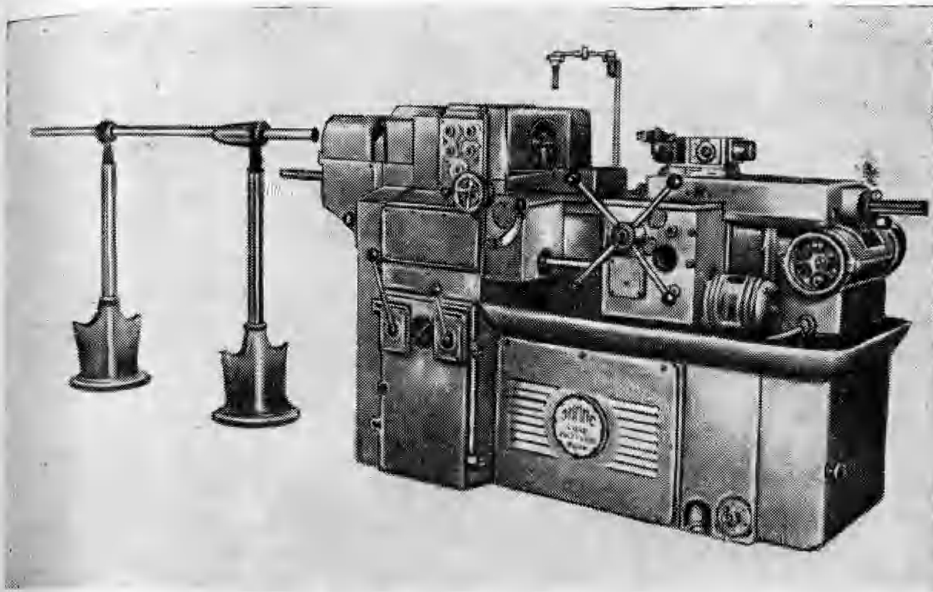
Фиг. 175. Двухстоечный карусельный станок мод. 1556.

своим данным стоял на уровне самых современных конструкций карусельных станков.

**Токарно-револьверные станки.** Производство токарно-револьверных станков было освоено заводами, начиная с диаметра отверстия шпинделя от 18 до 85 мм включительно.



В станках мод. 1325А (диам. 25 мм), 1336 (диам. 36 мм) и 1К36 (диам. 65 мм) скорости вращения шпинделя и мощности станков были увеличены в 2 раза. В станке мод. 1325А была улучшена кинематика коробки скоростей для обеспечения получения меньших окружных скоростей на зубчатых колесах и уменьшения чисел оборотов валов, а также была повышена технологичность и прочность механизма подачи. В станке мод. 1336М было увеличено число скоростей с шести до восьми.



Фиг. 176. Токарно-револьверные автоматизированные станки мод. 1П318.

Проведенная модернизация этих моделей значительно повысила их быстроходность, мощность и производительность и обеспечила возможность работы инструментом, оснащенным твердым сплавом.

На ряду с этим ЭНИМСом были спроектированы новые модели револьверных станков с разной степенью автоматизации, необходимой для различных видов производства, так например, станки мод. 1П326 и мод. 1П318 (фиг. 176), а также их модификации, предназначенные для обработки из прутка диаметром 25 и 18 мм. Эти модели имеют общую базу и максимальную унификацию узлов и деталей.

Новые револьверные станки мод. 1П326, 1П318 и их модификации имеют автоматическую подачу и зажим прутка, производимые во время работы станка.



Основные данные	Модели	
	1П318	1П326
Диаметр обрабатываемого прутка в мм	18	25
Наибольшая длина подачи прутка в мм	100	150
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту . . . . .	188—6000	125—4000
Пределы подач в мм:		
продольные . . . . .	0,05—0,2	0,05—0,2
поперечные . . . . .	0,025—0,1	0,025—0,1
Мощность электродвигателя в квт . .	1,5 (2,7) 3,3	2,7 (4,5) 5,5
Вес станка в кг . . . . .	1000	1200

Краткая характеристика этих станков приведена ниже:

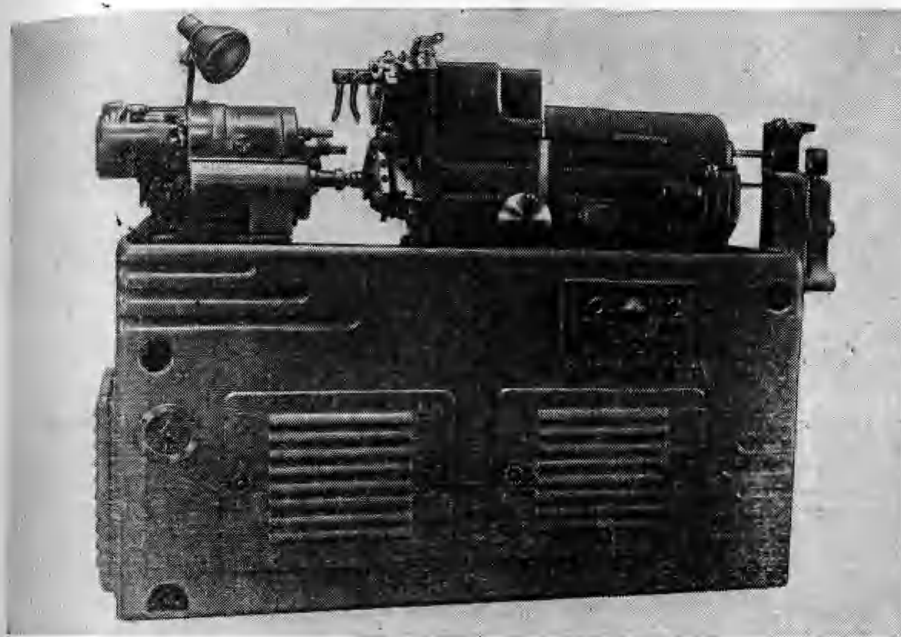
**Одношпиндельные токарные автоматы.** Ленинградский завод автоматов спроектировал и изготовил автомат мод. 1117, предназначенный для обработки прутков диам. 25 мм. На базе этого автомата был спроектирован и изготовлен автомат фасоннопродольного точения мод. 1125 (фиг. 177), предназначенный для обработки деталей длиной до 150 мм из прутков диаметром до 25 мм. Конструкция револьверной головки станка была упрощена. В приводе станка бесступенчатый фрикционный редуктор был заменен регулируемым электродвигателем постоянного тока с электромеханическим усилителем мощностью 4,2 квт. Вес станка 2000 кг. Жесткая конструкция автомата, большая мощность электродвигателя и высокие числа оборотов шпинделя (до 4000 в минуту) создали возможность для использования на этом станке инструмента, оснащенного твердым сплавом.

После изготовления автоматов продольного точения мод. 1104П, 110П, 112 был освоен весь ряд автоматов для обработки из прутка диаметром от 3 до 25 мм.

Следует также отметить ряд выпущенных токарно-револьверных одношпиндельных автоматов мод. 1А112 (диам. 12 мм), 1А118 (диам. 18 мм), 1А124 (диам. 25 мм) и 1А136 (диам. 36 мм) вполне современных конструкций.

Завод «Красный пролетарий» спроектировал и изготовил в 1950 г. новый одношпиндельный токарно-отрезной автомат мод. МК207 для одновременной отрезки и токарной обработки четырех-шести колец подшипников из труб диаметром 110—180 мм. Станок имел два поперечных суппорта, расположенных по обе стороны оси главного шпинделя. Один из них служил для обработки дорожек качения внутренних колец шариковых подшипников и снятия фасок, а другой задний — для отрезки колец.

**Многошпиндельные токарные автоматы и полуавтоматы.**  
На заводе имени С. Орджоникидзе был изготовлен шестишпиндельный прутковый автомат мод. 1225-6 (наибольший диаметр обрабатываемого прутка 25 мм). На базе этой модели были спроектированы четырехшпиндельные автоматы и полуавтоматы, предназначенные не только для работы в массовом, но и в серийном производствах.

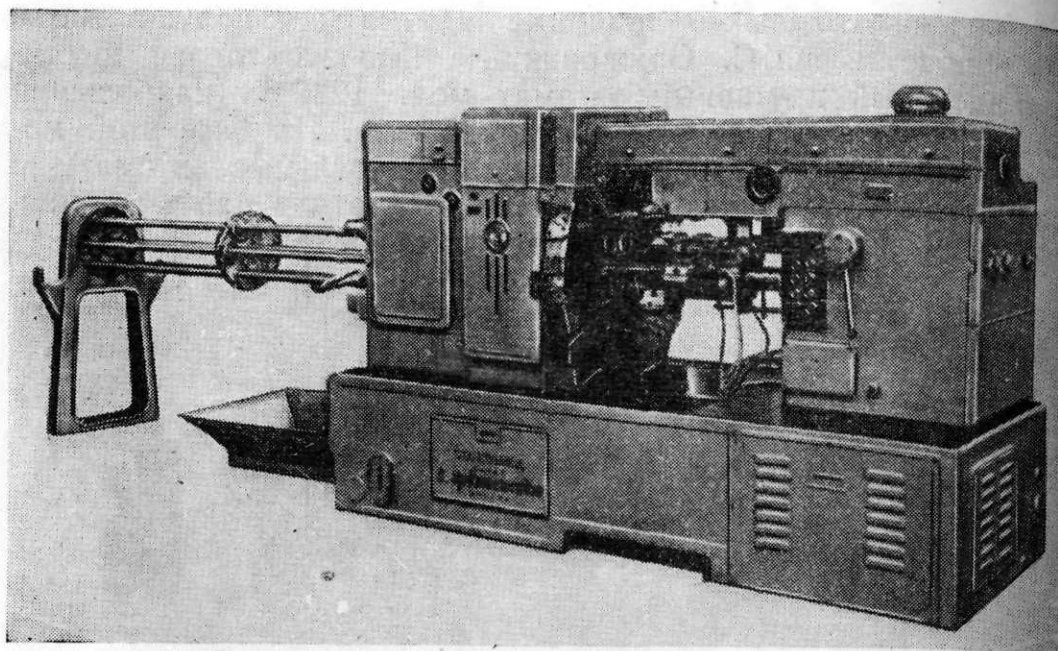


Фиг. 177. Одношпиндельный токарный автомат мод. 1125.

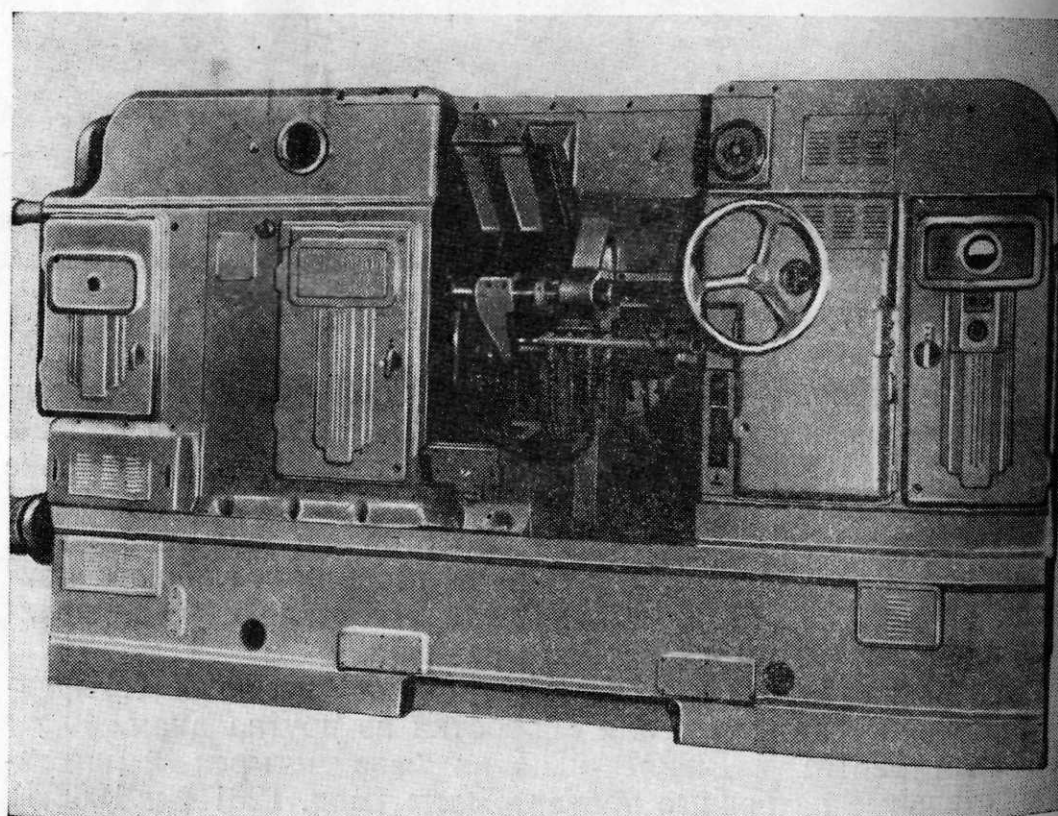
Шестишпиндельный автомат мод. 1240-6 (фиг. 178) для обработки из прутка диам. 40 мм был изготовлен для замены станка мод. 1225-6, с которым он был сходен по компоновке и конструкции.

В станке мод. 1240-6 число оборотов рабочих шпинделей колебалось от 158 до 2170 в минуту. Мощность главного привода 20 квт. На базе этой модели изготавливаются четырехшпиндельные автоматы того же размера.

Киевский завод автоматов выпустил шести- и четырехшпиндельные автоматы для обработки из прутка диам. 40 мм (модели 1261М и 1262М) и на их базе четырех- и шестишпиндельные патронные полуавтоматы (мод. 1261П и 1262П) с диаметром патрона 130 и 160 мм, а также четырехшпиндельный автомат мод. 1290 (фиг. 179) для обработки из



Фиг. 178. Шестишпindelный прутковый автомат мод. 1240-6.



Фиг. 179. Четырехшпindelный автомат мод. 1290.



прутка диам. 100 мм и на его базе патронный полуавтомат для обработки изделий диам. 250 мм.

**Вертикальные многошпиндельные полуавтоматы.** В 1947 г. завод «Красный пролетарий» изготовил вертикальный шестишпиндельный полуавтомат непрерывного действия мод. 1285. За время одного оборота стола обрабатывалось шесть деталей. Зажим и разжим деталей были гидрофицированы. Производительность станка составляла 50—100 деталей в час. В 1950 г. завод «Красный пролетарий» изготовил вертикальный шестишпиндельный автомат мод. 128 непрерывного действия, предназначенный как для центровой, так и патронной работ. Автомат включал шесть одинаковых станков, объединенных единым приводом и управлением.

Вертикальный восьмишпиндельный токарный полуавтомат был предназначен для обработки деталей диаметром до 200 мм в условиях серийного и массового производства.

Наличие восьми шпинделей позволило вести обработку сложных деталей, требующих значительного числа операций. Высокие числа оборотов шпинделя позволили рационально применять инструмент, оснащенный твердым сплавом.

**Многорезцовые станки.** В 1946 г. заводом «Красный пролетарий» были изготовлены многорезцовые полуавтоматы мод. 1720 и 1730 для обработки деталей диаметром до 200 и 300 мм.

В 1949 г. завод имени С. Орджоникидзе выпустил специализированный патронный многорезцовый полуавтомат мод. МР-5, предназначенный для обработки колец шарикоподшипников диаметром от 110 до 250 мм. Станок был снабжен тремя суппортами: продольным для наружной обточки, поперечным и расточным, которые с помощью дополнительных приспособлений позволяли обрабатывать на станке различные типы колец (наружные и внутренние, цилиндрические и конические).

Обладая значительной мощностью (17 квт), достаточно высокими числами оборотов (400 в минуту) и жесткими суппортами, станок давал возможность работать на высоких скоростях резания.

**Станки для нарезания резьбы.** После войны на заводах СССР были внедрены два новых метода нарезания резьбы:

а) быстровращающимися головками, оснащенными твердосплавными резцами (вихревое нарезание) и

б) твердосплавными резцами методом токарной обработки, при автоматических многократных проходах с выходом резца из детали в конце каждого прохода и возвратом



его в исходное положение; врезание на глубину при каждом проходе производится также автоматически.

В этом случае значительно сокращается вспомогательное время, затрачиваемое рабочим на вывод и ввод резца, а также переключение подач.

Первый метод получил широкое применение для нарезания наружных резьб и коротких внутренних резьб диаметром более 30 мм. Нарезание резьбы по второму методу выполнялось на универсальных токарных станках, оснащенных специальными головками, укрепленными на суппорте станка.

Средневолжский завод изготовлял полуавтоматы мод. 1921, 1922 для нарезания коротких резьб с шагом до 6 мм методом многократных проходов. Диаметр нарезаемых резьб 36—400 мм.

Цепь главного движения являлась обычной для токарного станка. Шпиндель имел девять скоростей с пределом чисел оборотов 160—1000 в минуту.

Станок полностью автоматизирован и рабочему приходилось только устанавливать и снимать детали. Точность, как и при нарезании резьбы на универсальных токарных станках, достигает 2-го класса. Производительность, в зависимости от шага и диаметра нарезаемой резьбы в 10 раз превышала производительность резьбофрезерных станков, работающих групповой фрезой из быстрорежущей стали, и в 2—4 раза превышала производительность нарезания резьбы вихревым методом.

**Сверлильные и расточные станки.** Наряду со значительным увеличением выпуска агрегатных сверлильно-расточных станков в годы послевоенной пятилетки был расширен типаж как универсальных, так и специализированных сверлильных и расточных станков.

По вертикально-сверлильным наклонным станкам был освоен почти весь ряд с диаметром сверления от 3 до 100 мм.

К числу наиболее удачных конструкций вертикальных станков можно отнести модели 2А125, 2А135 и 2А150 для диаметров сверления 25; 35 и 50 мм.

Станок 2А150 (фиг. 180) снабжен 12-скоростной коробкой с пределом регулирования чисел оборотов от 32 до 1400 в минуту и 9-скоростной коробкой подач с диапазоном регулирования от 0,125 до 2,64 мм/об, что позволяет использовать оптимальные режимы резания на станке для диаметров от 18 до 50 мм при сверлении, зенковании и частично при развертывании, а также нарезании резьбы.

На сверлильном станке мод. 2А75 предусматривается возможность выполнения расточных работ, для чего в этой кон-

струкции была применена перемещающаяся сверлильная головка.

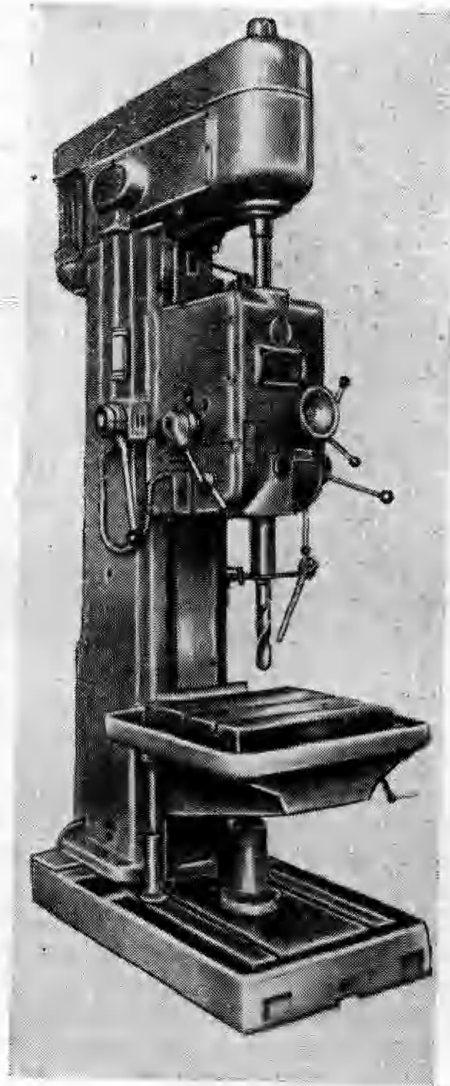
По радиально-сверлильным станкам был освоен почти весь ряд, начиная с диаметра сверления 35 мм и кончая диаметром 100 мм. В этих станках было предусмотрено автоматизированное управление числом оборотов и подачами, а также выключение подач при помощи упоров.

Станок мод. 258 (фиг. 181) с диаметром сверления 100 мм имел гидравлическое преселективное управление, благодаря чему упрощаются обслуживание и настройка станка на различные режимы резания. Настройка глубины резания по жесткому упору давала возможность с большой точностью выдерживать размеры. На этом станке автоматизирован зажим рукава и др. На фиг. 181 для сравнения приведен станок мод. 255 меньшего размера с диаметром сверления 50 мм.

По горизонтально-расточным станкам освоен ряд, начиная с диаметра шпинделя 65 до 200 мм.

Заводом имени Свердлова было освоено несколько десятков моделей горизонтально-расточных станков, среди которых имеются легкие, средние, тяжелые и особо тяжелые модели станков. На основе универсальных расточных станков заводом созданы типовые конструкции высокопроизводительных специальных расточных станков. Специальные цилиндрические расточные станки для крупных изделий образуют группу тяжелых скоростных расточных станков весом до 175 т.

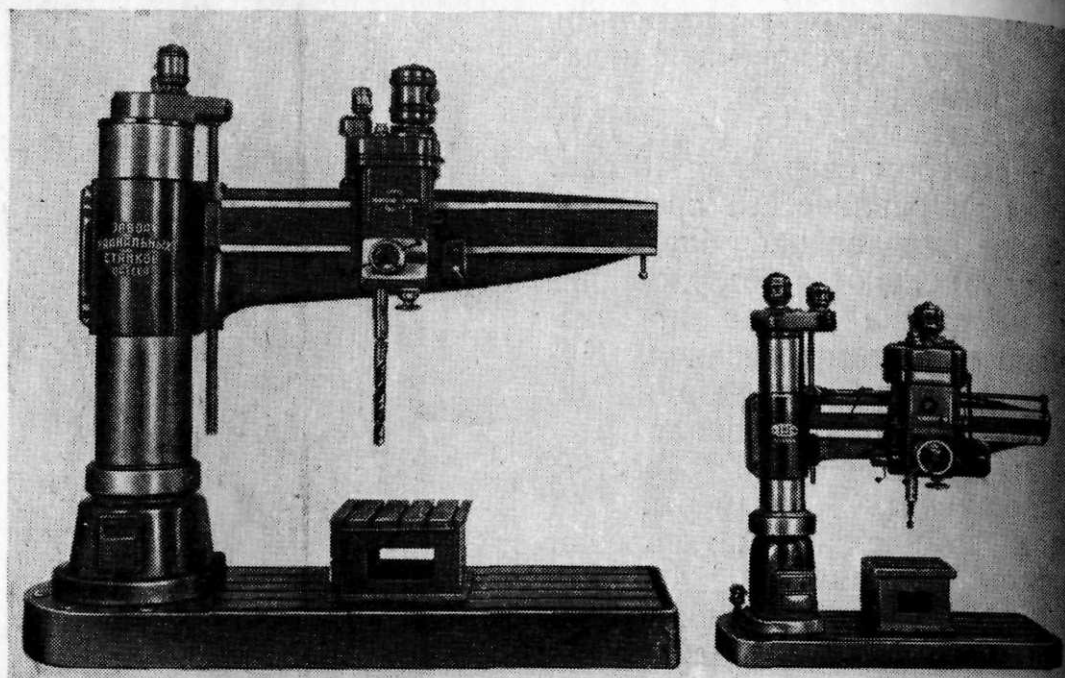
24\*



Фиг. 180. Вертикально-сверлильный станок мод. 2A150.

В процессе разработки конструкций расточных станков создан ряд оригинальных механизмов, электрических схем, автоматических устройств и найдены общие конструктивные решения, имеющие значение для всего станкостроения.

Система управления тяжелыми расточными станками завода базируется на устранении тяжелого физического труда.



Фиг. 181. Радиально-сверлильные станки мод. 258 и 255.

В послевоенный период завод создал конструкции и освоил серийный выпуск ряда моделей средних и тяжелых горизонтально-расточных станков. К числу выпущенных заводом серийных средних станков относятся мод. 262Г, 262Д, 2621, 2625 и 2626. Станки этого размера предназначены для обработки корпусных деталей с диаметром расточки до 450 мм.

Станки 262Г и 262Д, предназначенные для обработки корпусных деталей из черных металлов, широко распространены в Советском Союзе.

В 1948 г. завод выпустил скоростной расточной станок мод. 2621 для обработки стали и легких сплавов. Верхний предел чисел оборотов шпинделя станка 2621 достигает 2000 в минуту, что в 1,5—2 раза превышает верхний предел чисел оборотов существующих расточных станков данного размера.

Станки мод. 2625 и 2626 оборудованы оптическими проек-



ционными устройствами для отсчета размеров при установке по координатам. Оптические системы имеют стократное увеличение с точностью наблюдения до 0,01 мм. Наличие оптических систем облегчает наблюдение за обработкой и увеличивает ее точность.

В послевоенные годы заводом имени Свердлова выпускались серийные тяжелые скоростные расточные станки со шпинделем диаметром 150 и 175 мм. Эти станки сконструированы на основе опыта изготовления и эксплуатации станков мод. 2631, выпущенных впервые в 1949 г., и их модификации мод. 2632 и 2633. Применение нового вида электропривода подачи в этих станках с отдельными электродвигателями позволило значительно улучшить условия труда расточников, уменьшить их утомляемость, сократить вспомогательное время при эксплуатации.

Станки весом до 45 т предназначены для обработки крупных деталей тяжелого машиностроения. Верхний предел чисел оборотов расточного шпинделя этих станков достигает 1000 в минуту, что в 1,5—2 раза превышает верхний предел чисел оборотов в минуту станков данного размера известных иностранных фирм.

В результате модернизации указанных моделей были созданы:

базовый станок мод. 2654, имеющий наиболее универсальное исполнение;

станок модели ЛР66, имеющий удлиненный стол большего размера и предназначенный для обработки крупных изделий;

станок мод. 2656 (с неподвижной плитой), предназначенный для обработки особо тяжелых изделий;

станок мод. 2654, оборудованный оптическим прибором ППС-7 для проверки соосности и параллельности оси втулки люнета переносной задней стойки с осью расточного шпинделя;

станки мод. 2654 и 2657, оборудованные специальными устройствами для установки по координатам, автоматически обеспечивающими высокую точность и сокращающими вспомогательное время при установке по координатам.

На базе тяжелых расточных станков мод. 2633 был предусмотрен выпуск тяжелых копировально-фрезерных полуавтоматов с большой унификацией узлов и деталей, которая достигнута в результате комплексной проработки конструкции тяжелых расточных и копировально-фрезерных станков и коренного усовершенствования последних.

В послевоенный период завод выпустил ряд высокопроизводительных специальных станков на базе универсальных моделей.



В 1949 г. заводом был выпущен скоростной уникальный четырехшпиндельный станок мод. ЛР-10 для расточки паровозных цилиндров. Мощность главных электродвигателей составила 128 квт; количество электродвигателей в станке 63; вес станка 175 т.

Станок имеет полностью автоматизированное электрическое управление, исключая тяжелые физические усилия рабочего.

Станок мод. ЛР-10 коренным образом изменил условия расточки цилиндров; производительность на этом станке уже в первый год работы увеличилась в 5 раз.

На базе уникального станка ЛР-10 завод разработал конструкцию уникальных расточных станков мод. ЛР-20 для расточки остовов тяговых электродвигателей тепловозов.

Тяжелые расточные станки завода имени Свердлова предназначены для скоростного резания, что обеспечивается не только наличием высоких пределов чисел оборотов шпинделя в минуту, но и повышенной виброустойчивостью станков путем гашения вибраций, увеличенным к. п. д. привода, созданием новых типов шпиндельных опор, освоением азотирования тяжелых шпинделей весом в несколько тонн и другими мероприятиями.

При работе на указанных станках одновременно с сокращением машинного времени обработки значительно сокращается продолжительность вспомогательного времени за счет автоматизации системы управления.

Усовершенствование конструкций расточных станков стало возможным в значительной мере благодаря созданию на заводе ряда оригинальных электрических схем и, в частности; электрической схемы привода подачи с электромашинными усилителями на постоянном токе с широким диапазоном изменения скорости до 1 : 600 и с применением электромеханических регуляторов устойчивости скорости. Указанный диапазон регулирования превышает в 10 раз достигнутый в электроприводе ранее. В настоящее время усовершенствование заводом этой системы привода привело к достижению диапазона 1 : 2000. Электромеханические селективные и преселективные системы с автоматическим импульсным устройством для переключения скоростей посредством однорукояточных механизмов серводвигателей являются изобретением группы конструкторов завода. Важное значение имеет замена установочных рукояток электрическим устройством «оператором» для осуществления медленных (тонких) и быстрых установочных перемещений, облегчающим труд расточника.

Специальные автоматические отсчетные приспособления, а также оптические устройства, которыми оборудованы расточные станки, облегчают обслуживание и увеличивают точность обработки.

В конструкции универсальных и специальных расточных станков осуществлена широкая унификация деталей и узлов (до 85%).

Универсальные и специальные расточные станки завода имени Свердлова, работающие в различных отраслях промышленности страны, обеспечили новые прогрессивные технологические возможности расточки при многократном увеличении производительности.

Так, например, на уникальном расточном станке мод. ЛР-10 при расточке паровозных цилиндров производительность увеличилась в 4—5 раз, на станке 262СЗ — до 3 раз, на станке ЛР-13 — в 10 раз.

Производство отечественных горизонтально-расточных станков обеспечило разнообразные потребности советского машиностроения при наименьшем количестве типоразмеров моделей.

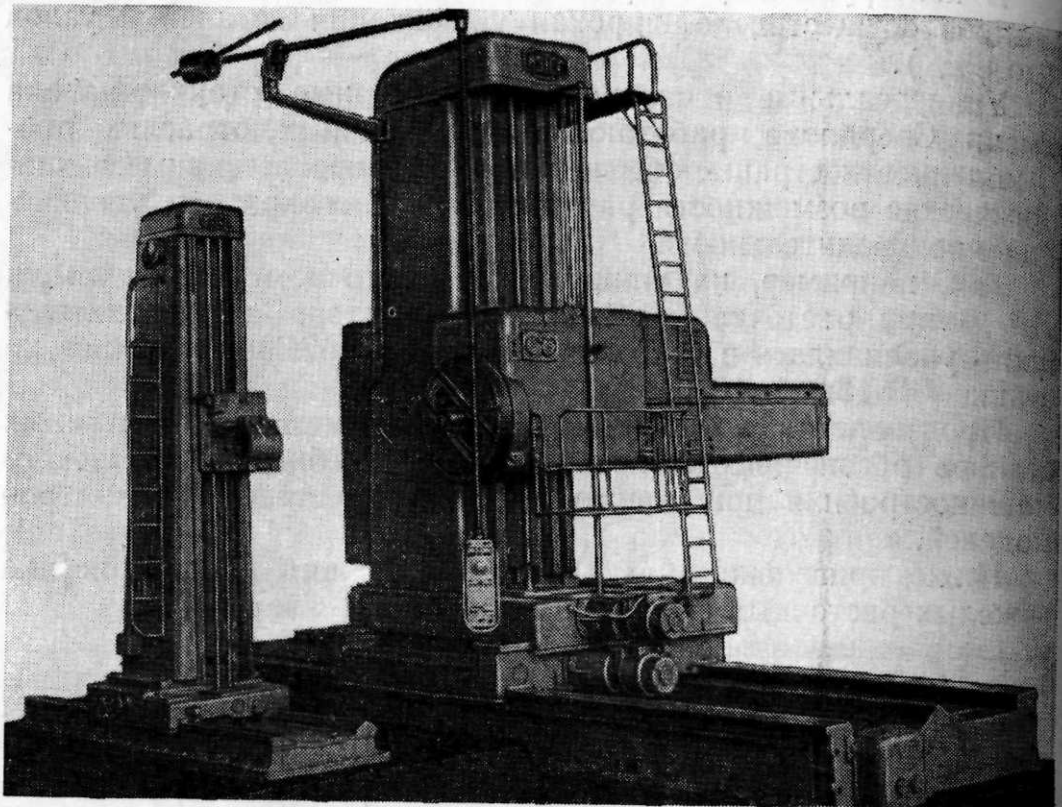
Ниже приведена краткая техническая характеристика тяжелых расточных станков завода имени Свердлова.

Показатели	Модели		
	2654	2656	2657
Диаметр расточного шпинделя в мм . . . . .	152	175	152
Размеры стола в мм . . . . .	1800 × 1500	—	2250 × 1800
Скорость вращения расточного шпинделя в об/мин. . . . .	7,5—1000	7,5—1000	7,5—1000
Количество скоростей шпинделя	22	22	22
Мощность главного двигателя в квт . . . . .	14	14	14
Общий вес в т . . . . .	38,5	43,0	55,0

Расточные станки более крупных моделей с диаметром шпинделя 200 мм изготавливались Новосибирским заводом имени Ефремова. Станки имели автоматический цикл работы, за исключением установки и снятия детали. Станки оборудованы подвесным пультом управления, что в значительной степени упрощает их обслуживание.

Наибольший типоразмер горизонтально-расточного станка с диаметром шпинделя 200 мм приведен на фиг. 182. Станок предназначен для чистовой и черновой обработки крупных и

тяжелых деталей машин. На станке можно производить обработку точных отверстий, фрезерование плоскостей, сверление, зенкование, развертывание, обточку фланцев и нарезание различных метрических и дюймовых резьб.



Фиг. 182. Горизонтально-расточной станок мод. 2660.

**Станки шлифовальной группы.** По этой группе станков за годы послевоенной пятилетки был освоен ряд высокопроизводительных моделей. Вновь была создана конструкция бесцентрово-шлифовального станка с широким кругом до 800 мм мод. 3А182, а для доводки круглых деталей освоен производительный бесцентрово-доводочный станок мод. 3867.

Выпущен ряд автоматов и полуавтоматов с автоматическим измерением размера шлифуемых поверхностей (мод. 3251, 3259, 3263, 345, 3317 и др.), что позволило обслуживать станок рабочим меньшей квалификации и давало возможность встраивать эти станки в автоматические линии.

Созданы станки повышенной точности (мод. 3158, 3740 и 345), а также станки для суперфиниша.

Развитие конструкций шлифовальных станков шло в направлениях:



- 1) создания станков с несколькими шлифовальными бабками, работающими одновременно, или несколькими шлифовальными кругами на общем шпинделе;
- 2) увеличения ширины кругов;
- 3) создания шлифовальных станков с полной автоматизацией процесса шлифования, включая и измерение в процессе обработки.

С целью повышения точности шлифования на вновь освоенных станках были проведены следующие конструктивные изменения:

отдельные узлы и станки в целом имели повышенную жесткость и виброустойчивость;

механизмы подачи имели повышенную чувствительность к перемещениям, для чего кинематические цепи этих механизмов выполнены более короткими; предусмотрена выборка зазоров; вращающиеся элементы смонтированы на подшипниках качения; с этой же целью шлифовальные бабки во многих станках установлены на направляющие качения.

Шпиндельные узлы большинства станков имели совершенные конструкции подшипников с принудительной смазкой. Почти во всех современных шлифовальных станках применено бесступенчатое регулирование скорости вращения шлифуемой детали.

По освоенным за период 1946—1950 гг. шлифовальным станкам следует отметить следующее:

По универсальным, простым и врезным круглошлифовальным станкам освоены почти все размеры.

Станкостроительные заводы освоили их производство, начиная с самых малых размеров — с диаметром устанавливаемого изделия от 10 до 1600 мм.

Первые три типоразмера этих станков были разработаны и освоены в ЭНИМСе и изготовлены на Ленинградском заводе имени Ильича. Станки остальных размеров были спроектированы и освоены на Харьковском станкостроительном заводе. По своей конструкции эти станки стояли на самом современном уровне.

На фиг. 183 изображен круглошлифовальный полуавтомат мод. 3153А, предназначенный для шлифования деталей диаметром до 30 мм. Наличие механизма поперечной подачи позволяет получать плавное медленное врезание круга.

В этом станке конструктивно решена задача автоматизации всех рабочих и вспомогательных движений, за исключением установки и снятия детали, а также правки круга.

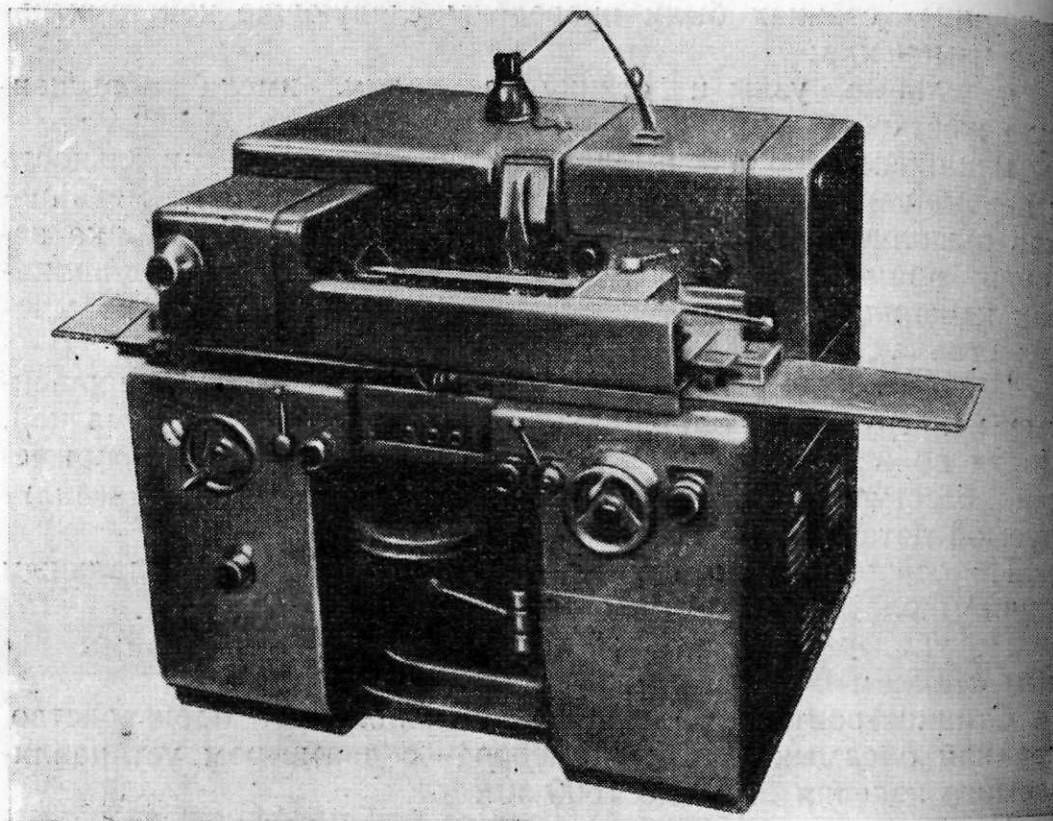
Наличие измерительного устройства обеспечивает автоматическое переключение станка с черного режима на



чистовой, а также на режим выхаживания и выключение станка по достижении нужного размера детали.

Круглошлифовальный станок мод. 3174 предназначался для шлифования деталей диаметром до 750 мм и длиной до 5000 мм.

Бесцентровое шлифование является одним из прогрессивных технологических процессов, получившим за последние



Фиг. 183. Круглошлифовальный станок мод. 3153А.

20 лет значительное распространение в массовом и крупносерийном производствах.

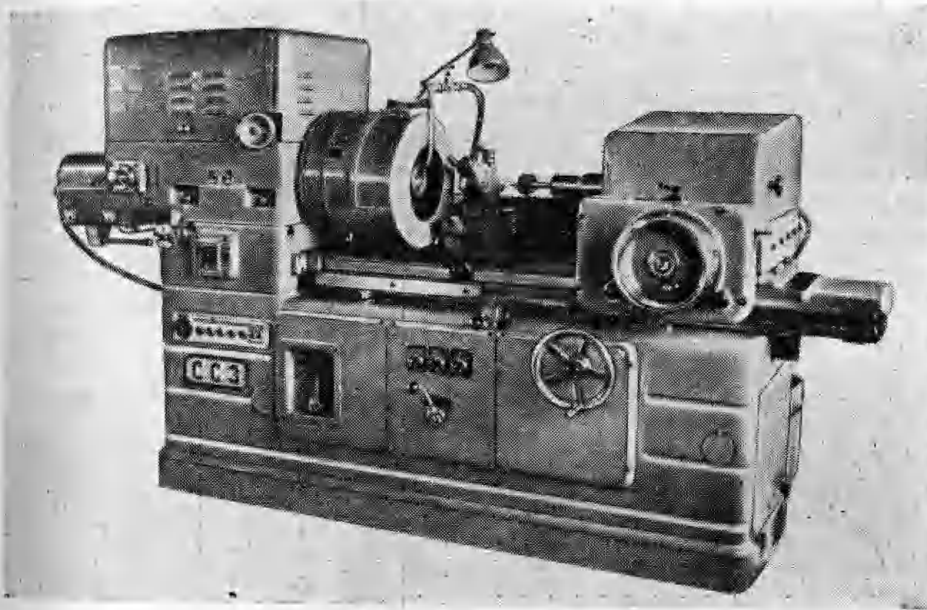
Этот вид шлифования находит все большее применение также в мелкосерийном и даже индивидуальном производствах.

Процесс бесцентрового шлифования все шире применяется при обработке деталей со сложным профилем (шары, резьбы, отверстия и др.).

Особенности процесса бесцентрового шлифования позволили легко его автоматизировать и использовать в поточных и автоматических линиях.

Бесцентрово-шлифовальные станки мод. 3180, 3181, 3182 и 3183 были освоены еще задолго до войны на одном машиностроительном заводе. Во время войны их изготовление перешло на ЗВШС, а затем на Витебский станкостроительный завод имени Кирова.

По внутришлифовальным станкам были освоены все основные размеры станков — с наибольшим диаметром шлифования 25; 100; 200 и 500 мм.



Фиг. 184. Внутришлифовальный станок мод. 3А251.

По наиболее применяемому размеру станка — диаметром до 200 мм — освоен полуавтомат (фиг. 184) с автоматическим промером шлифуемого отверстия при помощи калибров (мод. 3А251).

Станок мод. 3260 (фиг. 185), являющийся наибольшим типоразмером, предназначен для шлифования цилиндрических и конических отверстий диаметром до 500 мм и длиной до 500 мм.

Бесцентрово-внутришлифовальный автомат мод. 3263 предназначен для шлифования цилиндрических и конических отверстий колец шарико- и роликоподшипников и других аналогичных деталей с диаметром 70—200 мм и с отверстиями от 60 до 185 мм в условиях серийного и массового производства. Наибольшая длина шлифования 100 мм.

По вертикальным и горизонтальным хонинговальным станкам на Одесском и Стерлитамакском станкостроительных заводах были освоены все размеры мелких и средних станков.

**Зубообрабатывающие станки.** Станки этой группы имеют широкое применение в народном хозяйстве. По приблизительным подсчетам в стране изготавливается ежедневно около 1 млн. зубчатых колес. Учитывая темпы развития народного хозяйства, потребность в зубчатых колесах в ближайшие годы возрастет до 1,5—2 млн. шт. в день.

Внедрение в промышленность высокопроизводительных методов обработки зубчатых колес осуществлялось путем увеличения числа одновременно нарезаемых зубьев колес и создания зуборезных станков, которые позволяли применять твердосплавный инструмент или сократить до минимума вспомогательное время.

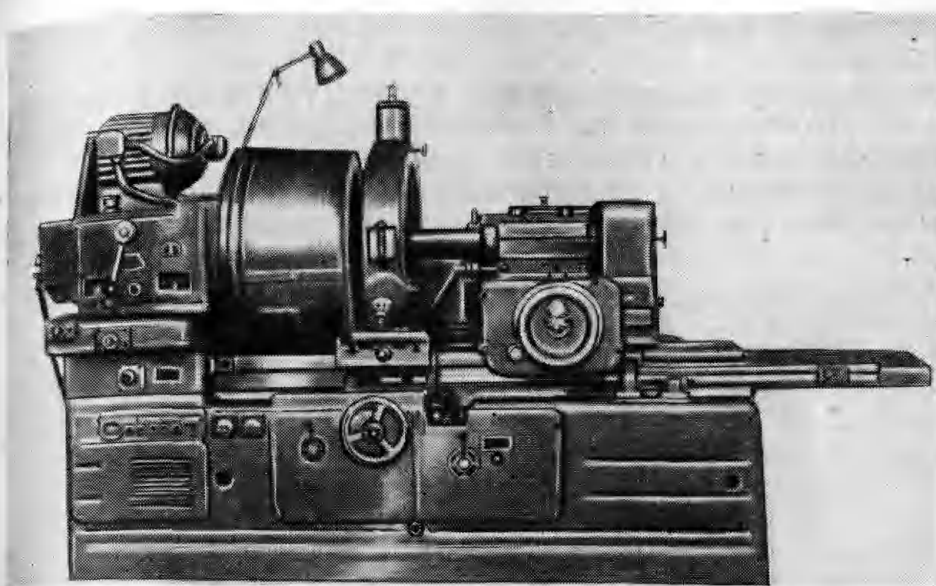
Расширение типажа выпускаемых зубообрабатывающих станков по годам происходило следующим образом:

Наименование типов станков	Освоение типоразмеров по годам	
	1940 г.	1950 г.
Зубофрезерные . . . . .	4	14
Зубодолбежные и зубострогальные . .	2	6
Зубоотделочные (шевинговальные, зубошлифовальные и др.) . . . . .	1	6
Зуборезные для конических колес . .	3	5
Прочие . . . . .	5	5
Итого . . . . .	15	36

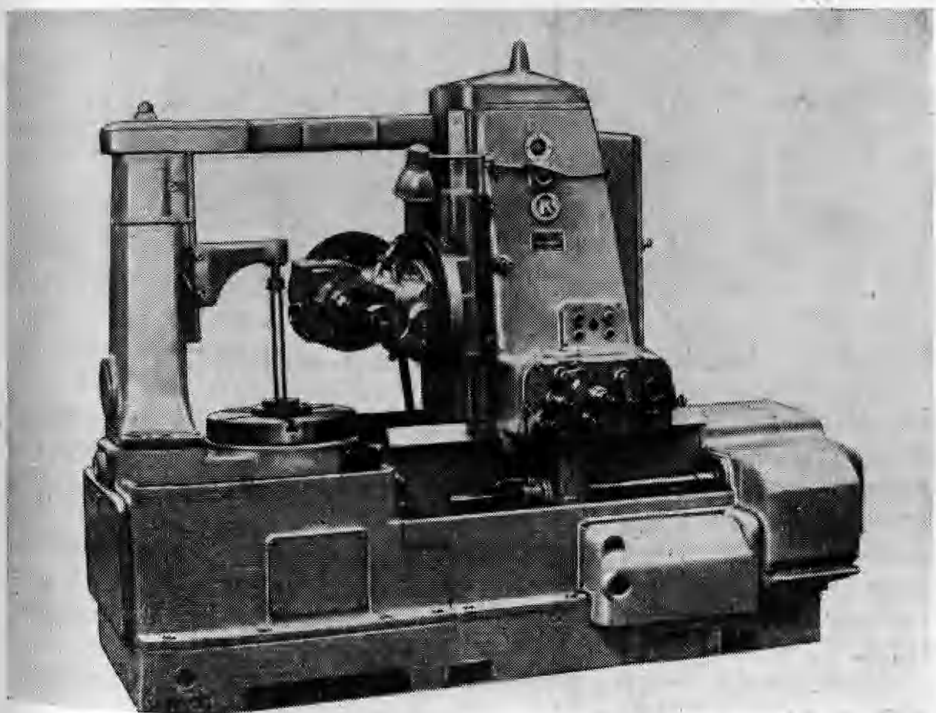
Зубофрезерные станки вертикального типа являются основными станками для нарезания колес диаметром до 8000 мм и модулем от 0,05 до 40 мм.

За период 1948—1951 гг. заводом «Комсомолец» была освоена новая гамма зубофрезерных станков средних размеров, состоящая из мод. 5325, 5А326, 5327 и 5Д32, которая широко внедрена в народном хозяйстве (фиг. 186, 187).

Зубофрезерные станки новой гаммы являются оригинальными советскими конструкциями и полностью удовлетворяют современным требованиям техники зуборезного дела. Станки отличаются повышенными мощностью и жесткостью, что



Фиг. 185. Внутришлифовальный станок мод. 3260.

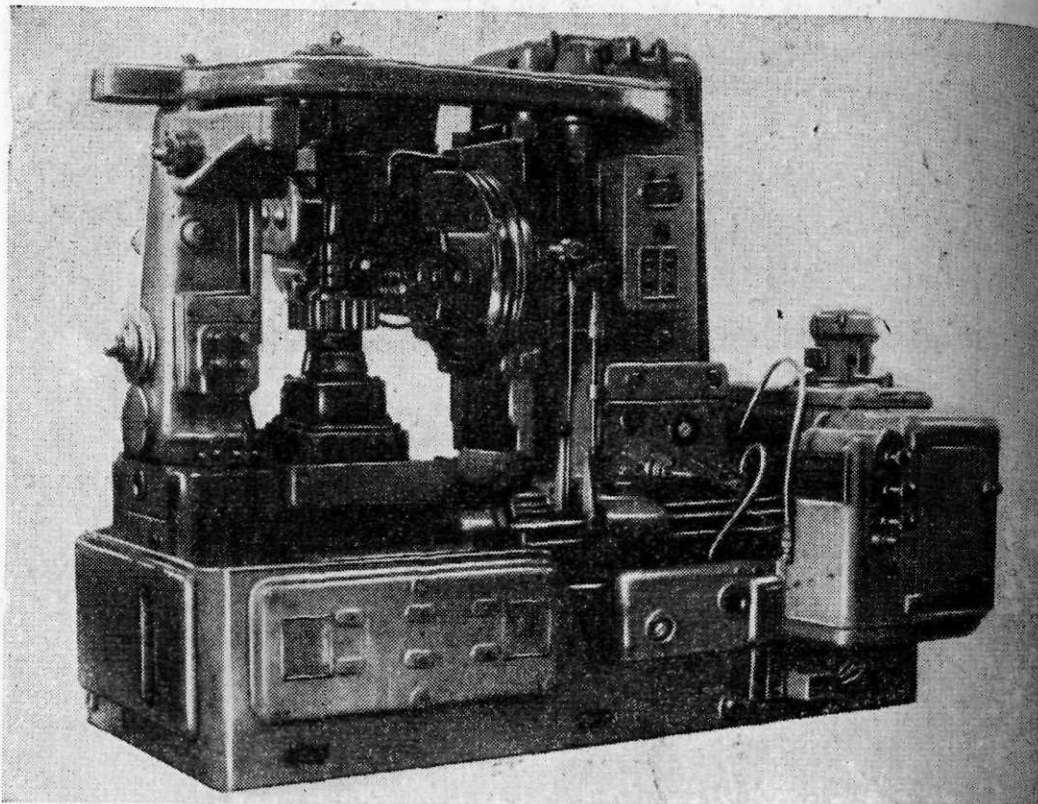


Фиг. 186. Зубофрезерный станок мод. 5Д32.



позволяет полностью использовать режущие свойства твердосплавного инструмента, а введение в конструкцию механизма попутного зубофрезерования и ступенчатого врезания повышает производительность станков и делает их весьма экономичными в части уменьшения износа инструмента.

Оригинальность конструкций заключается в ряде нововведений, которые впервые применены на станках этой гаммы.



Фиг. 187. Зубофрезерный станок мод. 5325.

На станках мод. 5325 и 5А326 электродвигатели установлены непосредственно на суппортах, что полностью разгружает кинематическую цепь деления от передачи больших крутящих моментов.

Вся гамма новых станков имеет высокую степень автоматизации, что повышает производительность, облегчает труд рабочего и обеспечивает возможность многостаночного обслуживания.

Станки новой гаммы имеют высокие технико-экономические показатели.

Гамма зубофрезерных станков завода «Комсомолец» по их назначению делится на две группы:

1) станки мод. 5325 и 5А326, являющиеся наиболее эффективными для обработки прямых и косозубых колес на заводах массового и крупносерийного производства; конструкция их рассчитана на длительный тяжелый режим работы;

2) станки мод. 5327 и 5Д32, являющиеся наиболее эффективными для обработки различных видов зубчатых колес на заводах серийного машиностроения. Эти станки обладают большой универсальностью, на них возможна нарезка и червячных колес.

Обе группы станков рассчитаны для работы червячными фрезами из быстрорежущей стали, а также специальными фрезами с большим периметром режущих лезвий, рассчитанными на черновую обработку зубчатых колес, с подачами до 10—12 мм/об против принятых на обычных станках 2—4 мм/об заготовки.

Кроме того, конструкция этих станков дает возможность изготавливать на их базе скоростные станки для работы твердосплавными инструментами.

Конструктивная компоновка станков выполнена с подвижной суппортной стойкой и неподвижным столом, что обеспечивает наиболее благоприятное соотношение между диаметром делительного колеса и наибольшим диаметром обрабатываемой заготовки.

Нарезанные на станках за один проход зубчатые колеса с модулем 10—12 мм при подаче 4 мм (против обычных 1,2 мм) вполне обеспечивают допуски 3-го класса точности.

В этих станках цепи деления, дифференциала, быстрого хода и др. смонтированы в общем корпусе, что освобождает кинематические схемы станков от излишних увязочных кинематических передач.

В конструкциях зубофрезерных станков мод. 5325, 5А326, 5327 привод фрезерного шпинделя осуществлен червячной передачей. В этом случае пульсирующая реакция, возникающая от усилия резания, в большей своей части воспринимается боковой поверхностью нитки червяка, в результате чего остальная часть кинематической цепи станка в значительной степени предохраняется от вредного действия усилий резания. Кроме этого червячная передача на шпинделе обеспечивает осуществление большей редукции на конечном звене, что разгружает кинематическую цепь от передачи больших крутящих моментов и снижает влияние неточности элементов кинематической цепи на обрабатываемые колеса.

Конструкция станков мод. 5325, 5А326, 5327 и 5Д32 позволяет вести обработку зубчатых колес как со встречной, так и с попутной подачами. Обязательным условием при попутном

зубофрезеровании является отсутствие зазоров в механизме винта и гайки перемещения салазок суппорта.

В процессе попутного зубофрезерования действие противовеса суппорта увеличивается добавочным гидравлическим давлением, которое в продолжение всего процесса резания прижимает винтовую нитку гайки салазок суппорта к одной из сторон профиля нитки винта, обеспечивая таким образом полное отсутствие зазора в паре и достаточное напряжение в цепи подач. Величина добавочного гидравлического давления в противовесе суппорта контролируется показаниями манометра.

В процессе эксплуатации указанных выше станков на ряде заводов такое устройство для уничтожения зазора в механизме винта и гайки полностью себя оправдало. Применение этого механизма повысило стойкость инструмента в среднем на 40—50%, что дает значительную экономию на инструменте.

В конструкции зубофрезерных станков мод. 5325, 5А326 и 5327 введен автоматически действующий механизм ступенчатого врезания. Наличие этого механизма позволяет автоматически вдвое увеличить подачу после врезания инструмента в заготовку. В результате устраняется опасность выкрашивания инструмента и повышается общая производительность станка.

Зубофрезерные станки мод. 5325, 5А326, 5Д32 и 5327 в значительной степени автоматизированы: введено быстрое перемещение суппорта как во время переналадки, так и во время отвода суппорта в исходное положение, а на станках мод. 5327 и 5Д32 и быстрое перемещение суппортной стойки.

Радиальная подача выключается по жесткому упору. Все управление станком во время работы осуществляется от кнопочной станции.

На станке мод. 5325, предназначенном для работы в условиях массового и крупносерийного производства, автоматизация станка доведена до высокой степени.

Все вспомогательные движения при обслуживании этого станка, за исключением снятия и установки детали, автоматизированы при помощи гидравлики и электрики, и вся работа происходит по замкнутому автоматическому циклу.

Гидравлическая схема станка построена так, что кроме автоматического цикла возможно отдельное управление каждым движением, а также прерывание автоматического цикла в случаях поломки фрезы и других причин. При этом все движущиеся элементы станка занимают свое исходное положение.



Зубофрезерные станки мод. 5325, 5А326 и 5327 широко применяются на заводах нашей промышленности.

Ниже приводится краткая характеристика зубофрезерных станков средних размеров.

Показатели	Модели			
	5325	5А326	5327	5Д32
Наибольший диаметр обрабатываемого колеса в мм . . . . .	450	750	1000	450—750
Наибольший нарезаемый модуль в мм . . . . .	6	10	10—12	6—8
Мощность главного электродвигателя в квт . . . . .	4,5	5,8	8,0	2,8
Габариты станков (длина × ширина × высота) в мм . . . . .	2590 × ×1550 × ×2000	3195 × ×1605 × ×2235	3370 × ×2040 × ×2235	2450 × ×1175 × ×2235
Вес станка (с принадлежностями) в кг . . . . .	4500	7500	9000	4000

Заводом «Комсомолец» был создан также высокопроизводительный зубодолбежный станок мод. 5110. По производительности этот станок превосходил обычные зубофрезерные и зубодолбежные станки в 8 раз и более. Станок позволял в течение одного часа нарезать от 60 до 100 зубчатых колес. На этом станке производилось одновременное нарезание всех зубьев колеса при помощи специального инструмента.

В ЭНИМСе был создан горизонтально-зубофрезерный станок мод. 5П325, предназначенный для нарезания цилиндрических прямозубых, косозубых и червячных колес диаметром от 80 до 450 мм с модулем до 8 мм, червячными фрезами, оснащенными твердыми сплавами.

Станок предназначен для массового производства зубчатых колес. Однако, будучи универсальным, станок может быть использован в мелкосерийном и единичном производствах. На станке можно производить как чистовое, так и черновое нарезание зубьев.

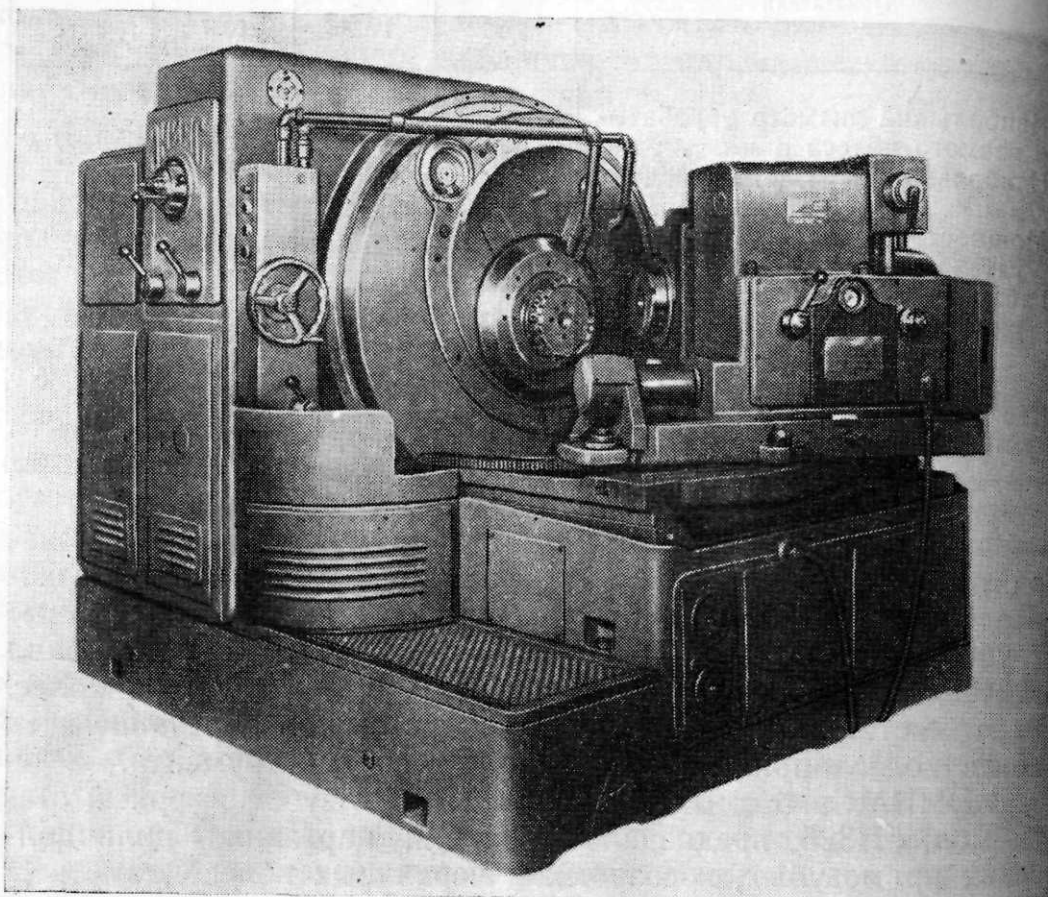
Высокая производительность станка мод. 5П325 по сравнению с существующими станками, обуславливалась следующими факторами: возможностью работы твердосплавными фрезами; внедрением радиального врезания; автоматизацией рабочего цикла.

Если учесть уменьшение вспомогательного времени, то можно считать, что производительность станка при работе



червячными фрезами, оснащенными твердыми сплавами, выше приблизительно в 5 раз по сравнению с производительностью существовавших станков, работавших фрезами из быстрорежущей стали.

За последние годы значительное внимание было уделено станкам для обработки конических колес. Для этой цели



Фиг. 188. Зуборезный станок для конических колес мод. 528.

в ЭНИМСе был создан полуавтомат мод. 528 для нарезания конических колес с круговыми (спиральными) зубьями.

Этот станок (фиг. 188) предназначен для нарезания всех разновидностей конических колес с круговыми зубьями, включая колеса с нулевым углом спирали (так называемые «зеро-колеса»), а также колеса прямолинейного профиля и сопряженные с ними шестерни диаметром от 30 до 800 мм с модулем до 15 мм. На станке можно производить, кроме того, нарезание зубьев гипоидных колес, а также конических колес всевозможных форм и размеров диаметром от 20—30 мм, при-

меняемых в мелких станках, до 800 мм при модуле до 15 мм для тракторов, экскаваторов, мощных редукторов и других машин. На станке можно применять резцовые головки диаметром от 150 до 450 мм, а с помощью специальной переходной оправки можно, в случае необходимости, устанавливать головки диаметром 100 мм. Для всех этих головок на станке можно подобрать целесообразные режимы резания.

Станок построен на новой кинематической основе, которая обеспечивает наличие ряда преимуществ по сравнению с существующими станками данного назначения. Станок имеет короткую кинематическую цепь главного привода и широкий диапазон скоростей, позволяющий применять резцовые головки, оснащенные как быстрорежущими, так и твердосплавными зубьями. На станке можно работать со скоростью резания до 300 м/мин.

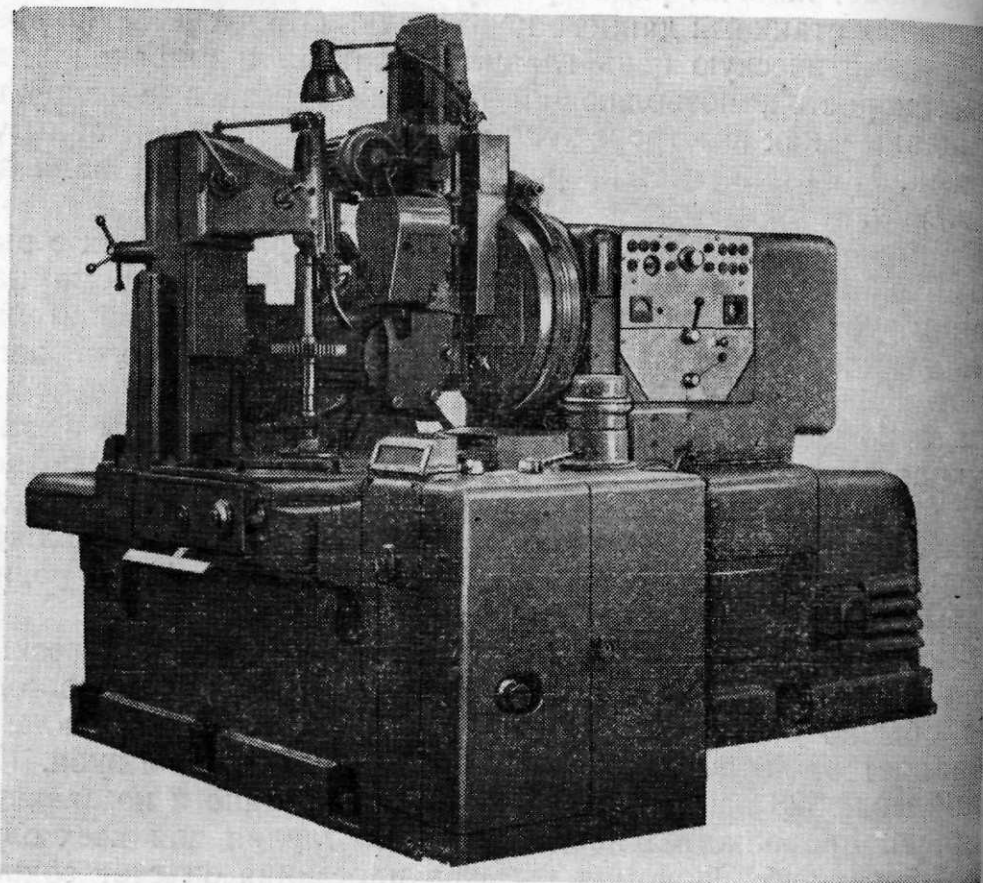
Применение современных инструментов, работающих с высокими скоростями резания, столь сильно снижает время нарезания зуба, что факторами, лимитирующими производительность станка, становится его способность осуществлять весь комплекс движений, необходимых для нарезания, в течение достаточно короткого промежутка времени. Механизмы и конструкция станка, а главное, его кинематическая цепь, позволяют снизить время цикла нарезания зуба до 12 сек., что приблизительно вдвое меньше минимально допустимой продолжительности цикла у существующих станков данного назначения и размера.

У станков, предназначенных для нарезания конических колес с круговыми зубьями, продолжительность холостого хода обычно связана с общей продолжительностью цикла и составляет от 40 до 60% общего времени нарезания зуба. На станке мод. 528 время холостого хода постоянно и не зависит от общей продолжительности цикла, составляя для всех случаев 7,5 сек/зуб. Экономия времени нарезания за счет сокращения потерь на холостой ход для средних условий работы составляет около 35%.

Существенным преимуществом станка мод. 528 является высокая точность нарезаемых колес по шагу, которая определяется тем, что цепь привода изделия имеет постоянное направление вращения и, следовательно, постоянное натяжение. Другой особенностью, определяющей высокую точность шага, является то, что создается возможность так подобрать числа зубьев колес кинематической обкаточно-делительной цепи, что каждое из этих колес поворачивается за рабочий цикл на целое число оборотов и, следовательно, занимает в каждый данный момент точно такое же положение, как при предыду-

шем цикле. Практически точность шага нарезаемых колес определяется лишь качеством изготовления делительной червячной пары.

Для отделки зубчатых колес в ЭНИМСе изготовлен зубошлифовальный станок модели 5П84 (фиг. 189) универсального типа для цилиндрических прямозубых и спиральнозубых колес диаметром от 60 до 500 мм и модулем от 2 до 10 мм.



Фиг. 189. Зубошлифовальный станок для цилиндрических колес мод. 5П84.

**Станки фрезерной группы.** После войны развитие конструкций фрезерных станков, позволяющих работать твердосплавным инструментом, происходило в направлении:

- а) повышения скоростей вращения шпинделя и подач;
- б) повышения мощности и к. п. д. главного привода;
- в) применения бесступенчатого привода подачи, особенно на тяжелых станках, для которых характерно большое машинное время обработки;



г) повышения жесткости, виброустойчивости и улучшения системы смазки;

д) повышения степени механизации (дистанционное управление зажимом поперечины, применение быстродействующих и полуавтоматических приспособлений и т. д.) и автоматизации станков (введение полуавтоматических циклов работы, облегчение управления станком, концентрация органов управления у рабочего места, широкое применение однорукоточного управления);

е) повышения безопасности работы;

ж) автоматизации и повышения производительности копировальной обработки.

За послевоенные годы из всего количества выпущенных станков фрезерной группы необходимо отметить освоение следующих моделей:

Из числа консольно-фрезерных станков освоены:

а) нулевые номера — мод. 6П80, 6П80Г и 6П10;

б) первые номера — мод. 6Н81, 6Н81Г и 6Н11;

в) вторые номера — мод. 6Н82, 6Н82Г и 6Н12;

г) третьи номера — мод. 6Н83, 6Н83Г и 6Н13.

Ниже приведены некоторые технические показатели станков, освоенных в послевоенный период, характеризующие их быстроходность, мощность и вес:

Показатели	№ 0		№ 1	
	6П80Г	6П10	6Н81	6Н11
Поверхность стола (длина × ширина) в мм . . . . .	200×800	200×800	250×1000	250×1000
Наибольшее перемещение стола в мм:				
продольное . . . . .	500	500	650	650
поперечное . . . . .	160	160	200	200
вертикальное . . . . .	300	300	400	400
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до поверхности стола в мм	0—300	0—300	0—400	0—400
Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины в мм . . . . .	140	140	150	270
Количество скоростей шпинделя	12	12	16	16
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту . . . . .	50—2240	50—2240	65—1800	65—1800
Количество подач стола . . . . .	12	12	16	16
Пределы подач стола в мм/мин:				
продольная . . . . .	22,4—1000	22,4—1000	27—815	27—815



Продолжение

Показатели	№ 0		№ 1	
	6П80Г	6П10	6Н81	6Н11
поперечная . . . . .	От руки	16—710	20—630	20—630
вертикальная . . . . .	От руки	8—355	10—310	10—310
Ускоренное перемещение стола в мм/мин:				
продольное . . . . .	2800	2800	3700	2900
поперечное . . . . .	2000	2000	2900	2200
вертикальное . . . . .	1000	1000	1450	1100
Мощность электродвигателя в квт . . . . .	2,8	2,8	3,2	3,2
Габариты станка в мм . . . . .	1720× ×1785× ×1575	1720× ×1750× ×1870	2100× ×1800× ×1900	2100× ×1540× ×2240
Вес станка в кг . . . . .	1350	1350	2000	2000

Консольно-фрезерные станки с размерами стола 200 × 800 мм (№ 0) представлены тремя типами: универсальным — мод. 6П80, горизонтальным — мод. 6П80Г и вертикальным — мод. 6П10.

Станки мод. 6П80 и 6П80Г имели две разделенные кинематические цепи — вращения шпинделя и подачи стола во всех направлениях. Шпиндель приводился во вращение от отдельного электродвигателя через шестискоростную коробку, ременную передачу и перебор.

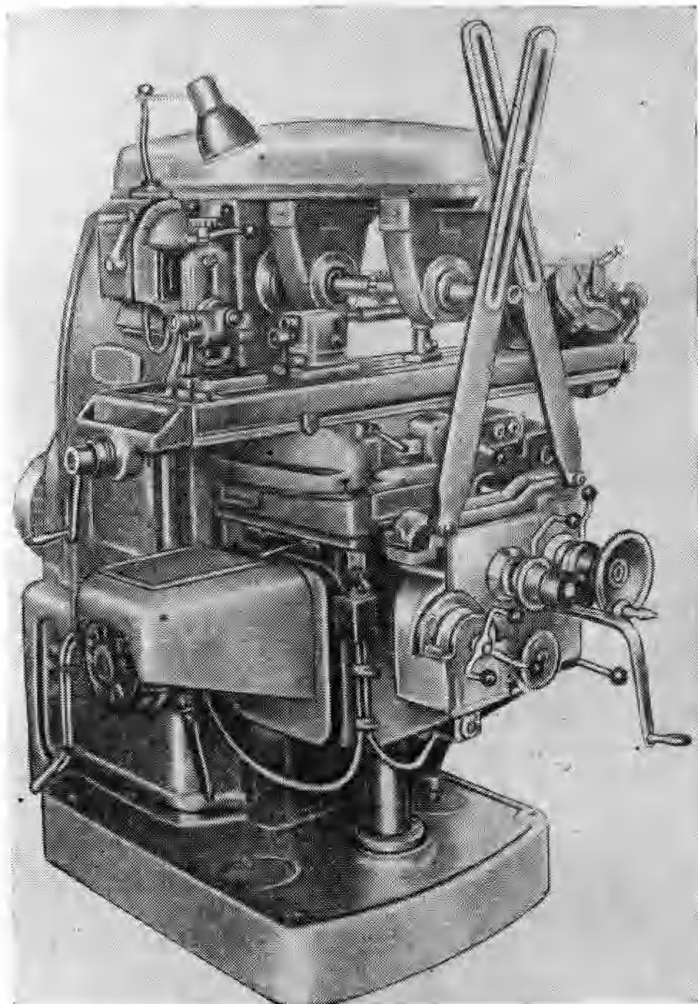
Кинематическая схема вертикального станка мод. 6П10 отличалась от схемы станков горизонтального типа лишь тем, что имела дополнительно коническую передачу 1:1 и вертикальный вал, с которого вращение передавалось на вертикально расположенный шпиндель станка.

Коробка скоростей представляла собой отдельный узел, укрепленный фланцем корпуса к задней стенке станины. Коробка имела четыре шлицевых вала; зубчатые колеса, сидящие на этих валах, сообщали шпинделю в зависимости от настройки шесть различных чисел оборотов.

Консольно-фрезерные станки с размерами стола 250 × 1000 мм (№ 1) также состояли из трех типов: универсального — мод. 6Н81, горизонтального — мод. 6Н81Г и вертикального — мод. 6Н11.

Станок мод. 6Н81 (фиг. 190) универсального типа, с поворотным столом, предназначался для фрезерования разнообразных деталей цилиндрическими, дисковыми, угловыми и фасонными фрезами.

Вращение шпинделя фрезы и перемещение стола осуществлялось от отдельных электродвигателей. Стол имел механическую подачу и ускоренное перемещение в трех направле-



Фиг. 190. Консольно-фрезерный станок мод. 6H81.

ниях. Рабочие и быстрые перемещения были заблокированы. Выключение механического перемещения стола производилось от упоров и от руки.

Значительных успехов добился ведущий завод фрезерного станкостроения — Горьковский завод фрезерных станков —

в деле освоения вторых и третьих номеров, а также ряда специальных станков.

В период 1946—1949 гг. на ГЗФС был спроектирован и изготовлен ряд оригинальных высокопроизводительных универсальных скоростных и тяжелых фрезерных станков. Наиболее оригинальными из них являются гамма широко унифицированных консольно-фрезерных станков — 6Н82, 6Н82Г, 6Н12, 6Н83, 6Н83Г и 6Н13, а также тяжелые фрезерные станки, как-то:

специальный торцефрезерный станок для скоростного фрезерования торцов колонн высотных зданий весом 130 т (тип 6991);

специальный продольно-фрезерный станок мод. ГФ-75 для скоростного фрезерования рамы левой и правой тележек трактора и четырехшпиндельный продольно-фрезерный станок мод. А664Д, завершающий гамму продольно-фрезерных станков (А662, А663 и их модификаций).

Созданная отечественная оригинальная гамма консольно-фрезерных станков вторых и третьих номеров удовлетворяла высоким требованиям промышленности (фиг. 191, 192).

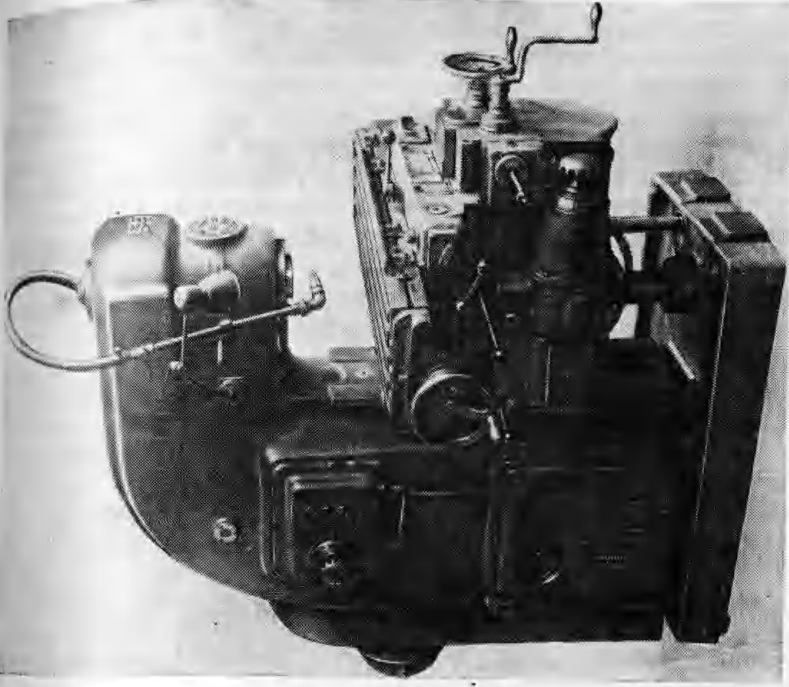
Гамма консольно-фрезерных станков серии Н представляла оригинальные электрифицированные станки для выполнения различных работ на металлообрабатывающих предприятиях страны. Создание стройной, широко унифицированной гаммы фрезерных станков дало возможность более совершенно изготовлять и эксплуатировать эти станки.

Техническая характеристика и жесткость новых станков позволяют на основном диапазоне работ полностью использовать возможности твердосплавного инструмента для скоростного фрезерования. Производительность станков (по машинному времени) в 1,5 раза выше по сравнению с производительностью ранее изготовленных станков. Для сокращения вспомогательного времени и облегчения управления в новых станках были предусмотрены:

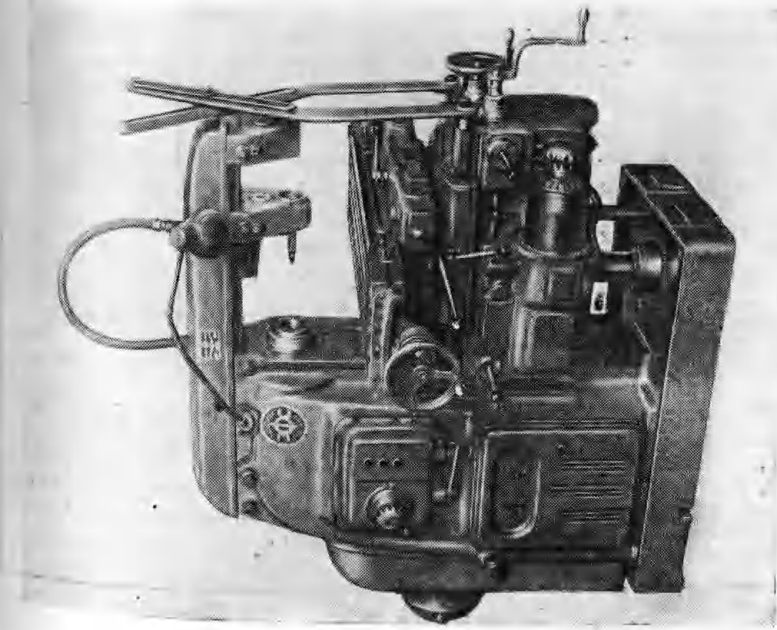
дублированное управление кнопочно-рукояточного типа (спереди и с левой стороны станка);

пуск и останов шпинделя и ручное включение быстрых ходов стола при помощи кнопок, а управление подачами при помощи рукояток, указывающих направление движения стола; изменение скоростей и подач при помощи механизмов, позволяющих получить любую из имеющихся на станке (без прохождения промежуточных ступеней) путем поворота лимба.

В итоге этих мероприятий вспомогательное время на новых станках значительно снизилось по сравнению со временем;



Фиг. 192. Вертикальный консольно-фрезерный станок  
мод. 6H12.



Фиг. 191. Консольно-фрезерный станок мод. 6H82.



которое было необходимо для выполнения этих операций на прежних станках.

Увеличены технологические возможности консольно-фрезерных станков путем обеспечения возможности попутного фрезерования, введения скачкообразного и маятникового цикла движений в продольном направлении стола.

Высокая степень автоматизации и высокие технические характеристики станков обеспечивают повышение производительности труда (в ряде случаев до 150%) и широкое применение многостаночного обслуживания.

Ниже приведена краткая техническая характеристика станков мод. 6Н82 и 6Н83Г.

Показатели	Модели	
	6Н82	6Н83Г
Рабочая поверхность стола в мм . . . . .	1250 × 320	1600 × 400
Продольный ход стола в мм . . . . .	700	900
Поперечный ход стола (без поддержки) в мм . . . . .	250	300
Вертикальный ход стола в мм . . . . .	370	450
Количество скоростей фрезерного шпинделя в минуту . . . . .	18	18
Число оборотов фрезерного шпинделя в минуту . . . . .	30—1500	30—1500
Количество подач стола . . . . .	18	18
Подачи стола в мм/мин:		
продольные . . . . .	19—950	23,5—1180
поперечные . . . . .	19—950	23,5—1180
вертикальные . . . . .	1/3 продольной подачи	
Быстрый ход стола в мм/мин:		
продольный . . . . .	2300	2300
поперечный . . . . .	2300	2300
вертикальный . . . . .	1/3 продольного быстрого хода	
Мощность главного электродвигателя в квт . . . . .	7,0	10
Мощность электродвигателя подач в квт . . . . .	1,7	2,8
Вес станка в кг . . . . .	~ 2800	~ 3700

Примечание. Горизонтально-фрезерный станок 6Н82Г и вертикально-фрезерный станок 6Н12, изготовленные на базе станка 6Н82, имеют ту же техническую характеристику, что и станок 6Н82, и отличаются только вертикальным ходом стола 420 мм, габаритами в пределах 25—100 мм и весом в пределах 100 кг. Кроме того, они не имеют поворотного стола.

**Копировально-фрезерные станки.** Станки этого типа применяются в различных отраслях промышленности: авиационной, автостроении, турбомоторостроении, инструментальной, приборостроительной, а также в отраслях промышленности, в которых после войны резко увеличился удельный вес деталей из пластмассы, резины и стекла, а также деталей с пространственно-сложными поверхностями.

Значительная часть деталей пространственно-сложной формы вследствие повышенной точности не может быть обработана при помощи штамповки, вытяжки, кокильного литья.

К таким деталям относятся рабочие и направляющие лопатки паровых турбин и авиационных реактивных двигателей, судовые гребные винты, лопасти гидротурбин, шатуны авиационных и танковых двигателей, кулаки газораспределения и шатуны крупных дизельмоторов, коноиды счетно-решающих устройств и т. п.

Кривые поверхности этих массовых деталей должны обрабатываться на станках высокой производительности, обеспечивающих высокую точность и простоту обслуживания.

Таким образом, возросла потребность в автоматических станках, пригодных для производственных и инструментальных работ. Поэтому важнейшей задачей советского станкостроения в послевоенный период явилось широкое развитие производства автоматических копировальных станков, среди которых значительную группу представляли автоматические копировально-фрезерные станки.

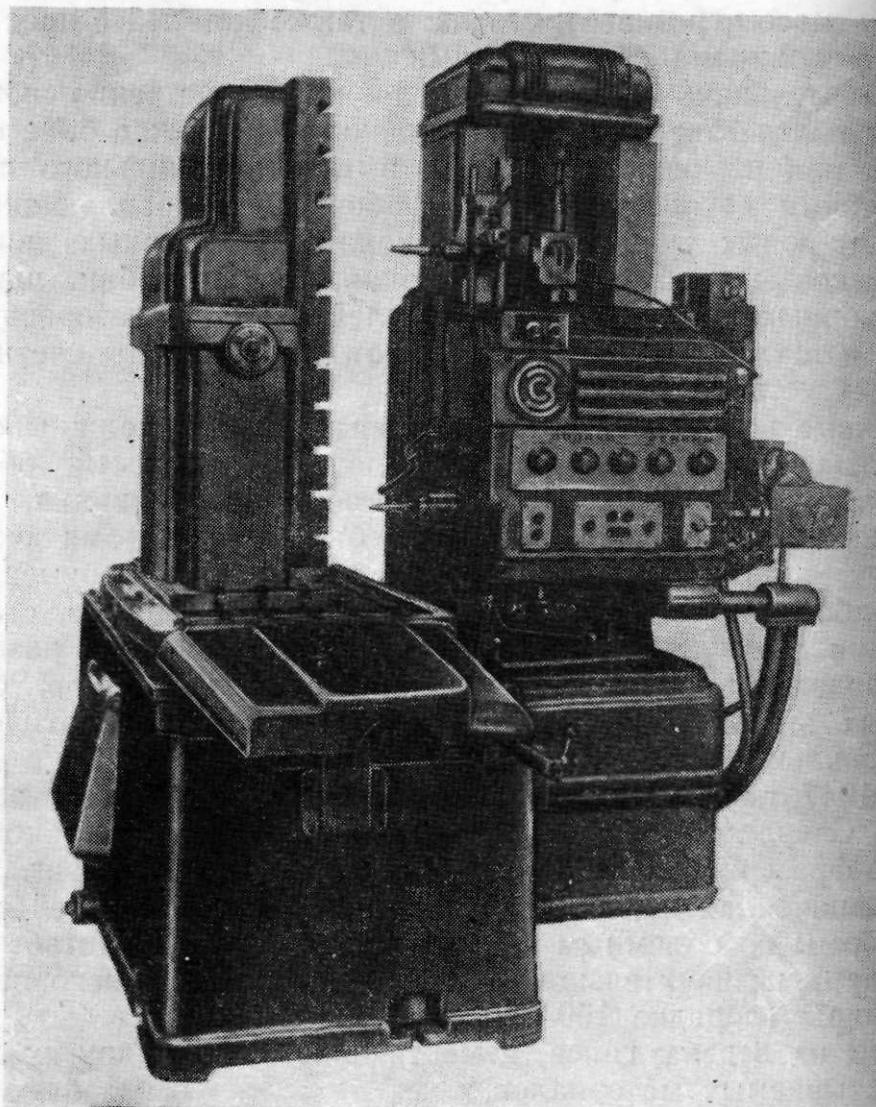
В 1947 г. на Ленинградском станкостроительном заводе имени Свердлова была создана конструкция электрокопировально-фрезерного полуавтомата мод. 6441А (фиг. 193), предназначенная для обработки всевозможных деталей сложной формы по объемным и плоским копирам в масштабе 1 : 1. Благодаря незначительному давлению копировального пальца на копиры (порядка 150—200 г) последние могут быть изготовлены из дерева, гипса, цемента, алюминия и других легко обрабатываемых материалов.

На этих станках можно обрабатывать прессформы, пуансоны и матрицы, имеющие пространственно-сложную форму, а также кулачки и другие детали, имеющие контурно-сложную форму.

Первая группа работ производится по объемному копиру и ведется двумя способами:

а) горизонтальными «строчками», когда стол имеет горизонтальное перемещение в режиме задающей подачи, а шпиндельная бабка — продольное перемещение в режиме следящей подачи и периодическое вертикальное перемещение;

б) вертикальными «строчками», когда стол имеет периодическое горизонтальное перемещение, а шпиндельная бабка — продольное перемещение в режиме следящей подачи и вертикальное перемещение в режиме задающей подачи.



Фиг. 193. Электрокопировально-фрезерный полуавтомат мод. 6441А.

Вторая группа работ производится по плоскому копиру. Рабочий процесс складывается из двух движений: горизонтального перемещения стола и вертикального перемещения шпиндельной бабки. Периодическое движение отсутствует. В данном случае копировальный ролик следует по профилю копира.



Наличие надежной системы управления процессами копирования дает возможность создания ряда различных специализированных копировальных станков для обработки деталей с пространственно-сложными поверхностями — лопастей, гребных винтов, рабочих лопаток газовых турбин и др.

Основными особенностями системы управления процессами копирования на станке 6441А являются:

а) применение бесконтактного (индуктивного) копировально-измерительного прибора с одним чувствительным элементом;

б) применение электромеханической следящей системы с электронным управлением, содержащим дифференцирующие и интегрирующие связи.

Система управления станком является дальнейшим развитием схемы, разработанной заводом еще в 1936 г.

Копировальный палец закреплен на шпинделе копировально-измерительного прибора и может незначительно перемещаться относительно корпуса прибора. При среднем положении копировального пальца происходит только задающая подача (на схеме вертикальная). Отклонение назад копировального пальца вызывает команду для продольной подачи назад и соответственное уменьшение вертикальной подачи. Наоборот, отклонение копировального пальца вперед является командой для продольной подачи вперед и уменьшения вертикальной подачи.

Таким образом, при перемещении копировального пальца вектор результирующей подачи, представляющей собой геометрическую сумму продольной и вертикальной составляющих, поворачивается до тех пор, пока направление его не будет совпадать с касательной к поверхности копира в точке касания копировального пальца. Каждое изменение угла наклона копира сопровождается небольшим смещением копировального пальца и соответственным поворотом вектора результирующей подачи.

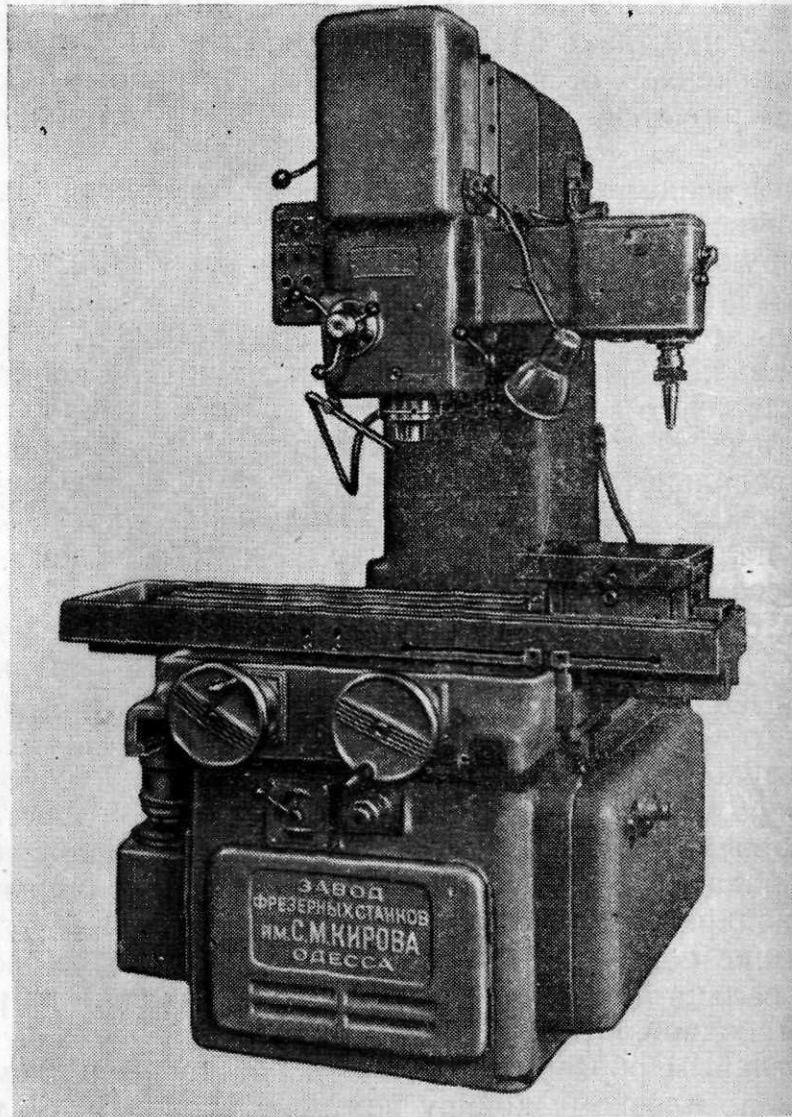
Аналогичным образом могут быть построены и схемы для обработки по плоскому копиру контуров сложных тел вращения на токарных станках.

Во всех случаях процесс копирования осуществляется путем автоматического управления двумя взаимно-перпендикулярными подачами.

Копировально-фрезерный станок Одесского завода имени Кирова мод. 642 (фиг. 194) предназначался для объемного фрезерования ковочных штампов, пресс-форм и металлических моделей. Наибольшие размеры (длина  $\times$  ширина  $\times$  глубина) обработки составляли  $400 \times 250 \times 90$  мм. Габариты станка



1460 × 1630 × 2100 мм. Вес станка около 3 т. Обработка на станке производится автоматически по модели с масштабом копирования 1:1. Этот станок обеспечивает фрезерование крутых уклонов до 87°.



Фиг. 194. Копировально-фрезерный станок для объемного копирования мод. 642.

Малое усилие контакта следящего пальца и модели разрешает применять модели из дерева, пластмасс, цветных сплавов и других легко обрабатываемых материалов.

Конструкция станка обеспечивает работу повторяющимися циклами, что позволило автоматизировать процесс копирования.

Преимуществами станка мод. 642 являлись:

а) достаточная жесткость и вместе с тем небольшой вес подвижных элементов станка (стол, шпиндельная головка), что обеспечивает безынерционную и точную обработку;

б) отсутствие зазоров в механизме поперечного перемещения стола с помощью гидроцилиндра, что предопределяет возможность применения высокопроизводительного метода попутного фрезерования, обеспечивающего высокую чистоту поверхности;

в) компоновка станка, расположение гидромеханизмов в легкодоступных местах, простота и удобство управления, значительно упрощающие работу на этом станке;

г) дублирование автоматического управления движениями стола и шпиндельной головки ручным, что создает возможность высокопроизводительной обработки ровных поверхностей, каналов, углублений для облоя и др., а также установочных перемещений;

д) простота кинематики, небольшое количество деталей и рациональное расчленение станка на самостоятельные в конструктивном и технологическом отношении узлы, что определяет небольшую трудоемкость станка и его малую стоимость.

Контурные копировально-фрезерные станки мод. 642К и ОФ-8 предназначены для обработки криволинейных контуров различных деталей: шатунов поршневых авиадвигателей, распределительных кулаков дизель-моторов, лопаток паровых турбин и других деталей сложной формы. Наличие вертикальной рабочей подачи шпинделя дает возможность фрезеровать глухие пазы и гнезда фасонного профиля путем постепенного врезания.

На станках можно производить всевозможные работы, выполняемые на обычных вертикально-фрезерных станках, при меньшей затрате времени, благодаря тому, что перемена направления движения рабочего стола не требует никаких ручных переключений.

Габариты станка  $1390 \times 1460 \times 2190$  мм. Вес станка 2770 кг.

Станок мод. ОФ-8 (фиг. 195) отличается от станка мод. 642К только возможностью обрабатывать деталь несколько большей длины (625 мм), а поэтому он имеет вес около 3100 кг и несколько большие габариты —  $1415 \times 1515 \times 2010$  мм.

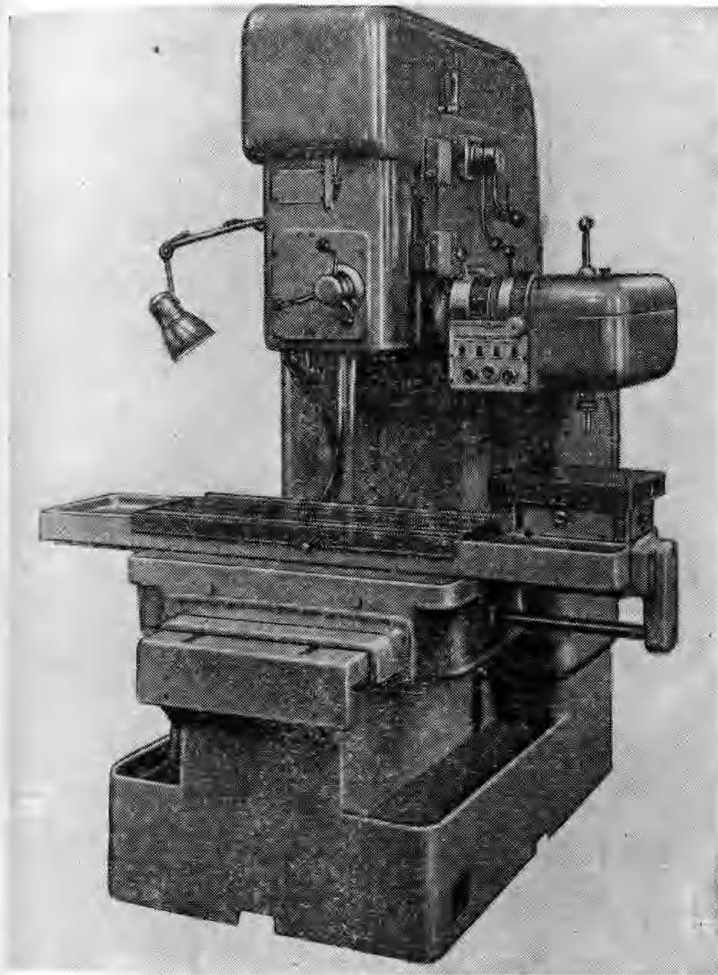
Освоенные после войны двухстоечные продольно-фрезерные станки по мощности главного привода, диапазонам скоростей шпинделя, подач и жесткости

обеспечивали как обычное, так и скоростное фрезерование при полном использовании режущих свойств твердосплавного инструмента.

Основные характеристики станков приведены ниже:

Основные параметры	Ширина и длина стола; модель станка				
	650×2200, мод. 6632	900×3000, мод. 6642	1250×4250, мод. 6652	1800×6000, мод. 6662	2500×8500, мод. 6672
Мощность каждой шпиндельной бабки в <i>квт</i> . . . . .	10	10	20	20	28
Количество шпинделей . . . . .	3	3	4	4	4
Количество скоростей шпинделя . .	12	12	12	12	12
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту . . . . .	47—600	47—600	38—475	38—475	23—300
Пределы подач шпиндельной бабки в <i>мм/мин</i> . . . . .	10—475	10—475	12—500	12—500	12—600
Количество подач стола . . . . .	18	18	Бесступенчато		
Пределы подач стола в <i>мм/мин</i> . . . . .	19—950	19—950	23—1180	23—1180	23—1180
Быстрый ход стола в <i>м/мин</i> . . . . .	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Мощность электродвигателя подачи стола в <i>квт</i> . . . . .	4,5	4,5	10,0	10,0	20,5
Мощность электродвигателя ускоренного хода стола в <i>квт</i> . . . . .	4,5	4,5	13,5	13,5	29,0
Угол поворота шпиндельной бабки в град. . . . .	±30	±30	±30	±30	±30
Максимальный вес обрабатываемого изделия в <i>т</i> . . . . .	—	—	8,0	—	35,0
Вес станка в <i>т</i> . . . . .	23,7	30,0	63,5	—	140,0

Станок мод. 6632 (фиг. 196) предназначен для замены продольно-фрезерного станка мод. А663Г устаревшей конструкции. Он в 2 раза быстрее и на 20% более мощный по сравнению со станком А663Г.



Фиг. 195. Копировально-фрезерный контурный станок мод. ОФ-8.

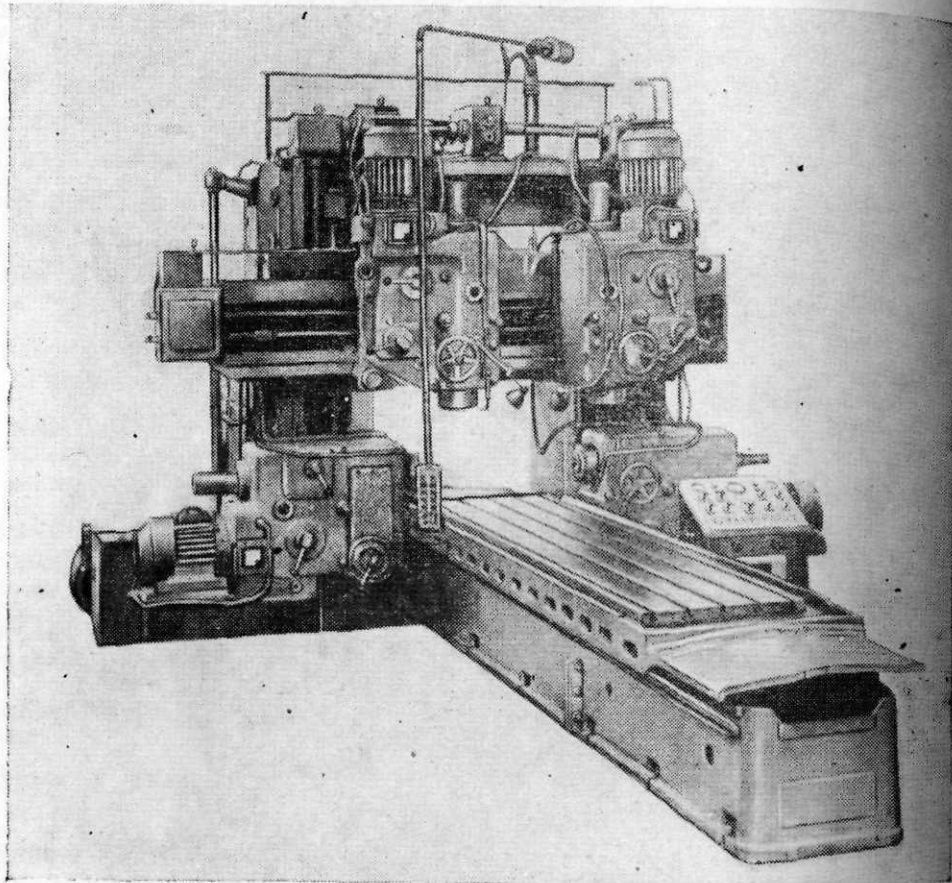
Станок может быть использован в серийном и единичном производствах, преимущественно для одновременной обработки торцовыми фрезами двух или трех плоскостей на деталях.

Продольно-фрезерный станок мод. 6652 (фиг. 197) был аналогичен станку 6632.



Все продольно-фрезерные двухстоечные станки указанных выше моделей спроектированы на основе унифицированных конструктивных схем с широкой унификацией отдельных узлов, механизмов и деталей.

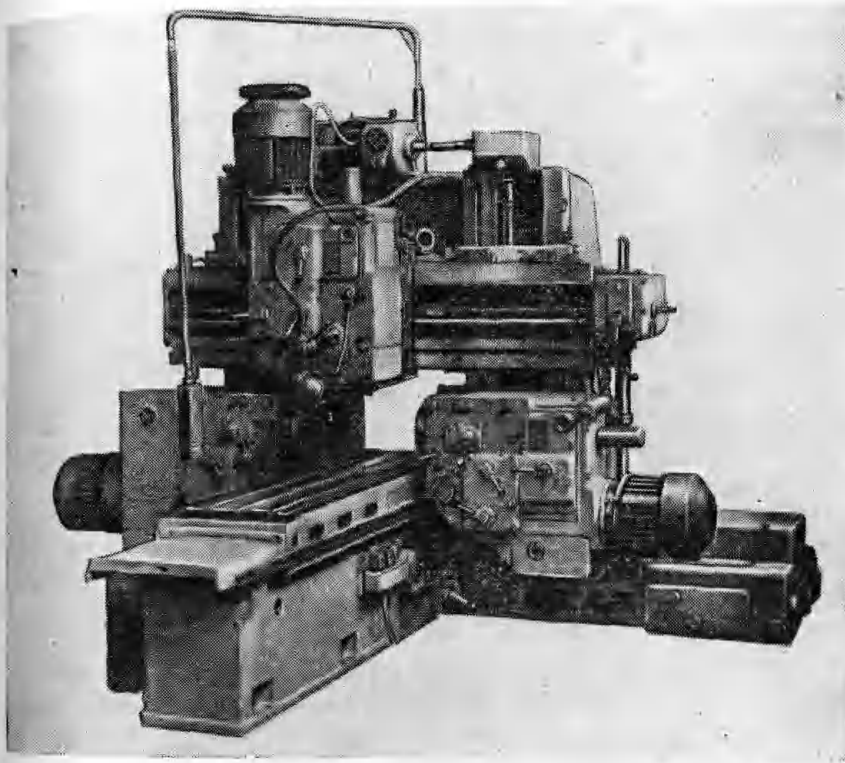
Так, например, продольно-фрезерные станки мод. 6652 и 6662 имеют 93,3% унифицированных деталей. Такая макси-



Фиг. 196. Продольно-фрезерный станок мод. 6632.

мальная унификация и нормализация деталей является одной из основ технологичности конструкции, так как дает возможность широко использовать универсальные и нормальные приспособления для уменьшения трудоемкости и повышения качества обрабатываемых деталей, сократить затраты на переналадку станков и тем самым вести обработку на высокопроизводительных станках. Необходимо отметить, что в продольно-фрезерных станках имеются не только унифицированные детали, но и унифицированные сборочные единицы — узлы.

К этим сборочным единицам относятся шпиндельные бабки, узел стола, узел механизма подачи и пр. Можно, например, для большой детали с небольшими обрабатываемыми поверхностями выбрать легкие шпиндельные бабки при боль-



Фиг. 197. Продольно-фрезерный станок мод. 6652.

шом рабочем столе или, наоборот, для деталей малых габаритов с тяжелой фрезерной обработкой — мощные шпиндельные бабки и небольшой стол. Таким образом, изготовление разнообразных продольно-фрезерных станков в соответствии с требованиями обработки ускоряется и удешевляется сборкой их из одних и тех же деталей и узлов в различной комбинации.

**Долбежные станки.** После войны был освоен ряд долбежных станков, краткая характеристика которых приведена ниже.

26\*

Основная характеристика	Модели					
	7412	7420	7430	7450	745	747
Наибольший ход долбяка в мм . . .	100	160	300	500	900	1500
Расстояние от наружной плоскости резцедержателя до станины (вылет) в мм . . . . .	315	480	560	1000	1100	1600
Количество скоростей долбяка . . . . .	4	4	Бесступенчато			—
Число двойных ходов долбяка в минуту . . . . .	50—197	45—160	—	—	—	—
Скорости рабочего хода в м/мин . . .	—	—	5—16	5—16	3,2—32	До 23
Мощность электродвигателя главного привода в квт . . .	0,6	4,5	6,0	7,0	20,0	28,0
Вес станка в кг . . .	600	2200	5500	8500	20 000	50 000

Приводим характеристику одного из этих станков.

Долбежный станок мод. 7430 (фиг. 198) предназначен для обработки разнообразных плоских и фасонных поверхностей.

На этом станке удобно обрабатывать детали небольшой высоты при больших поперечных размерах. Детали устанавливаются на горизонтальном столе, имеющем продольные, поперечные и круговые перемещения.

Наибольший ход ползуна станка этой модели равен 300 мм, наибольшая скорость ползуна 16 м/мин, наибольшее усилие резания 1600 кг, мощность электродвигателя главного привода 6 квт, двигателя подачи — 1,7 квт.

**Продольно-строгальные станки.** Отечественные станкостроительные заводы освоили производство почти всего ряда продольно-строгальных станков с шириной строгания 1000; 1400; 2000; 2800 и 4000 мм.

Ниже приведены основные данные выпущенных продольно-строгальных станков:

Основные данные станков	Модели						
	одно- стоеч- ный	двух- стоеч- ный	одно- стоеч- ный	двухстоечные			
				7134	7231A	7142A	7242A
Наибольшая ширина строгания в мм . . .	1000	1000	1500	1500	2000	2800	4 000
Наибольшая длина строгания в мм . . . . .	3000	3000	6000	6000	6000	8000	12 000
Наибольшая высота строгания в мм . . . . .	850	850	1250	1250	1500	2500	4 000
Наибольший вес заготовки в т . . . . .	5,0	5,0	10,0	10,0	20,0	45,0	100,0
Пределы скоростей рабочего хода стола в м/мин . . . . .	5—75	5—75	6—60	6—60	6—75	5—50	5—50
Скорость обратного хода стола в м/мин . . .	До 75	До 75	До 60	До 60	До 75	До 50	До 50
Наибольшее тяговое усилие в кг . . . . .	3000	4000	7 000	7 000	15 000	20 000	40 000
Габариты станков в мм:							
длина . . . . .	7200	7200	13 500	13 500	14 000	18 600	27 600
ширина . . . . .	3240	3650	4 000	3 650	5 350	7 300	10 140
высота . . . . .	2890	2680	3 600	3 100	4 160	6 250	9 130
Вес станка в т . . . . .	20,0	20,5	40,0	40,0	63,0	130,0	360,0

Все продольно-строгальные станки предназначены для чернового и чистового строгания деталей из чугуна, стали и цветных металлов (фиг. 199).

**Протяжные станки.** Развитие конструкций протяжных станков в послевоенный период шло в направлениях:

а) увеличения количества типоразмеров выпускаемых станков;

б) освоения производства протяжных станков крупных размеров;

в) автоматизации протяжных станков (например, полуавтоматический цикл работы, как у станков мод. 7540 и 7720);

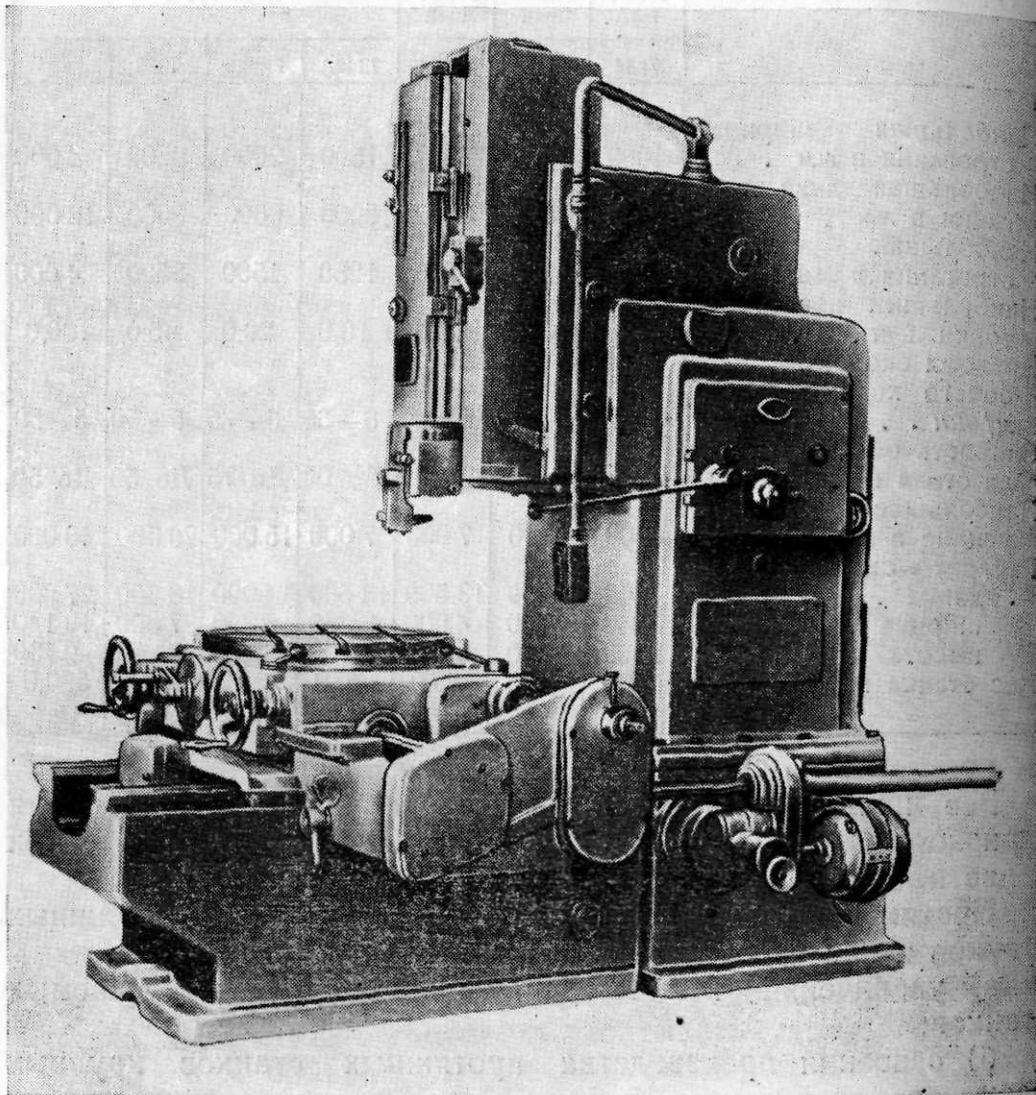
г) оснащения станков соответствующими наладками, что сократило сроки их ввода в эксплуатацию;

д) освоения производства станков специального назначения (например, мод. 7590 — для протягивания шлицев в головках винтов);

е) широкого внедрения сварных конструкций и гидравлического привода.

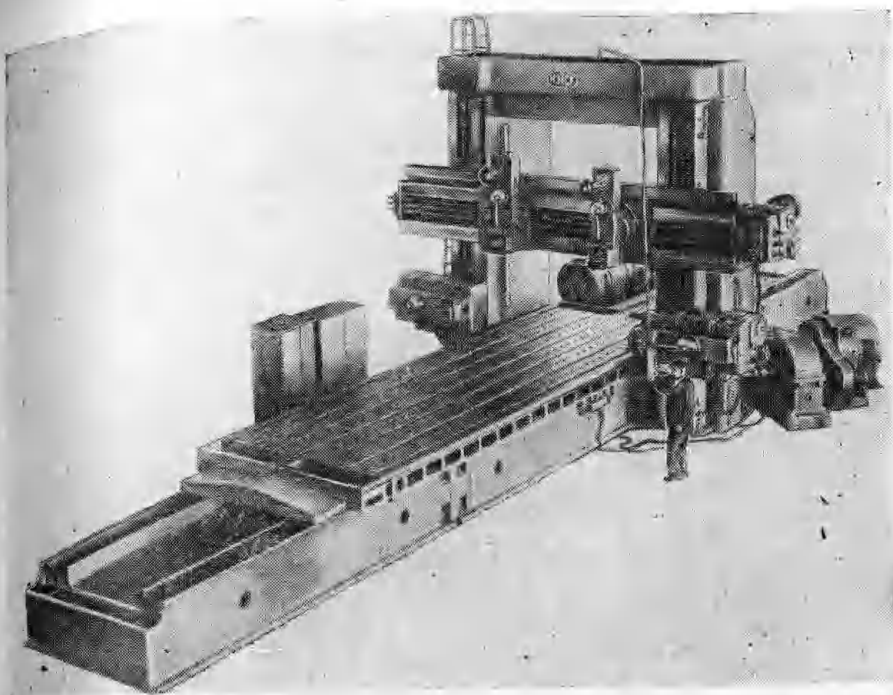


Горизонтально-протяжной станок мод. 7540 работает с полуавтоматическим циклом, но может работать и с ручным управлением. Подвод и возврат протяжки происходит от дополнительного гидравлического цилиндра.

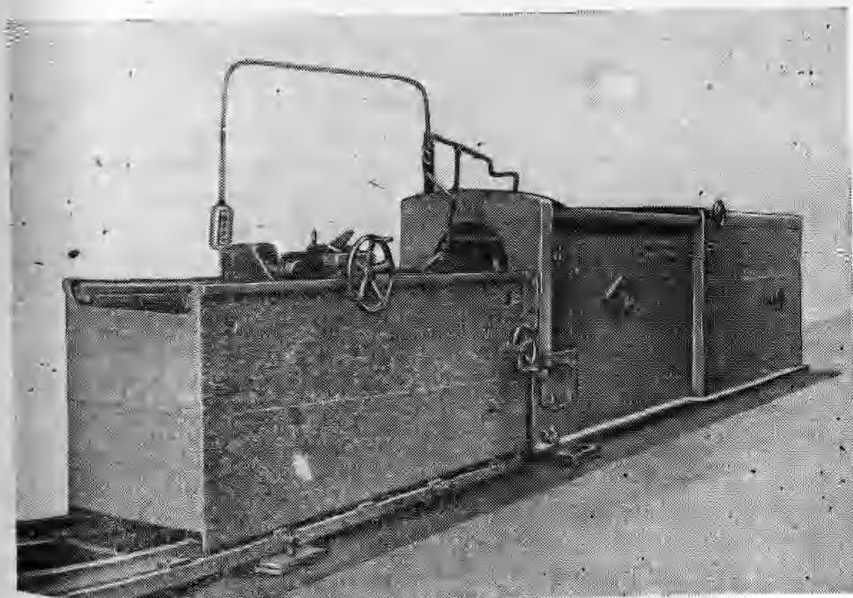


Фиг. 198. Долбежный станок мод. 7430.

Горизонтально-протяжные станки мод. 7551 и 7552 (фиг. 200) имеют усилие протягивания 70 и 100 т и предназначены для протягивания отверстий различных профилей в деталях крупных и тяжелых машин. При протягивании деталей диаметром более 1500 мм корыто станка отсоединяется от станины, освобождая место для установки обрабатываемой детали.

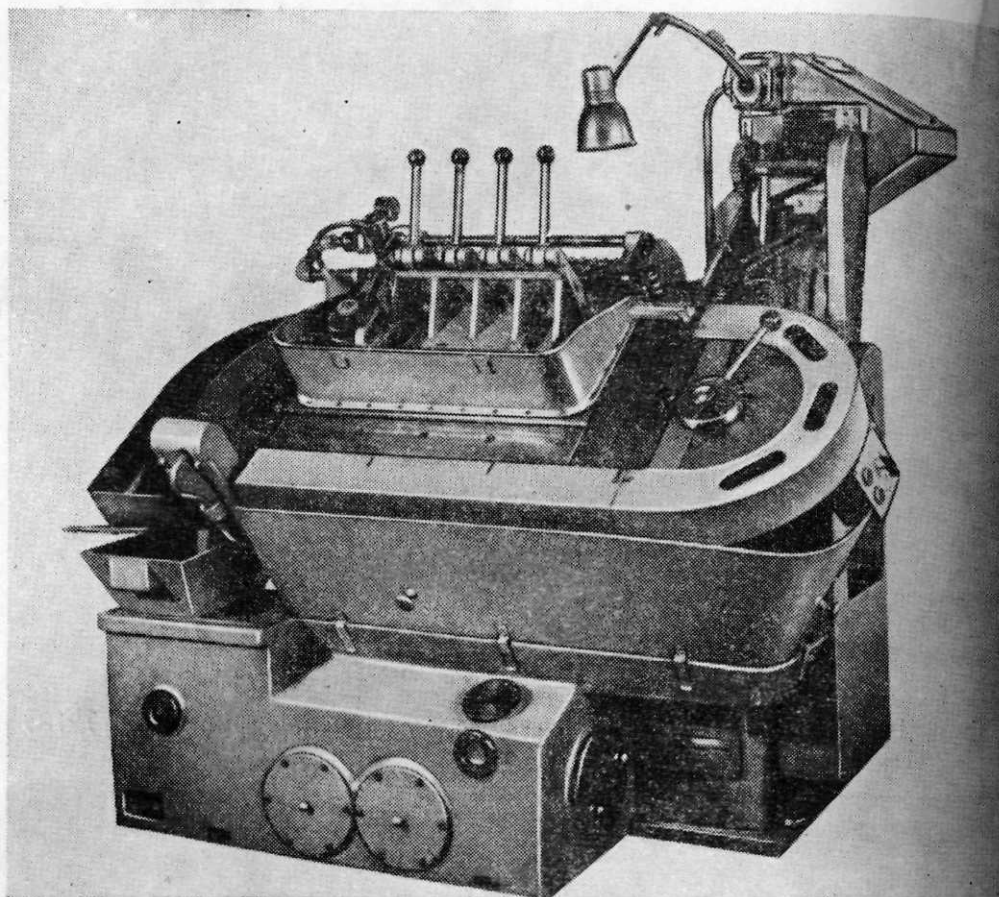


Фиг. 199. Двухстоечный продольно-строгальный станок мод. 7278.



Фиг. 200. Горизонтально-протяжной станок с усилием протягивания 100 т (модель 7552).

Вертикально-протяжной станок мод. 7720 имеет полуавтоматический цикл работы станка за счет простой гидросхемы. Станок обеспечивает высокую точность и производительность.



Фиг. 201. Шлицепротяжной автомат непрерывного действия мод. 7590С.

Шлицепротяжной автомат непрерывного действия мод. 7590С (фиг. 201) имеет гидравлический зажим изделия с помощью гидравлических плунжеров и второй цепи, перемещающейся синхронно с ползушками, несущими обрабатываемые изделия.

### ПРОИЗВОДСТВО СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Увеличение выпуска специализированных и специальных станков, главным образом во время войны, сопровождалось расширением номенклатуры и области их применения, а также широким оснащением этими станками, помимо автотракторной, подшипниковой и авиационной отраслей промышленности,

также электромашиностроения, транспортного машиностроения, судостроения, дорожного машиностроения, сельскохозяйственного машиностроения, тяжелого машиностроения, металлургической промышленности и других отраслей.

Специальные и специализированные станки распределялись по различным отраслям промышленности следующим образом:

Отрасли промышленности	Число типоразмеров	
	1946 г.	1950 г.
Автомобильная и подшипниковая промышленность . . . . .	221	250
Авиационная промышленность . . . . .	28	44
Сельскохозяйственное машиностроение . . . . .	30	40
Транспортное машиностроение . . . . .	47	45
Тяжелое машиностроение . . . . .	8	21
Станкостроительная и инструментальная промышленность . . . . .	23	45
Электропромышленность . . . . .	1	41
Черная металлургия . . . . .	11	62
Итого . . . . .	369	548

Основным потребителем специальных станков продолжала оставаться автотракторная и подшипниковая промышленность, которая заказывала примерно половину специальных станков.

Для автотракторной промышленности в послевоенный период было освоено большое количество типоразмеров специальных, специализированных, агрегатных станков и автоматических линий.

Так, для обработки коленчатых валов (длиной от 300 до 1200 мм) был изготовлен комплект станков мод. 184, 1857, 1841 и МК-237.

Токарно-многолезцовый полуавтомат мод. 184 был предназначен для обработки крайних коренных шеек коленчатых валов автотракторных двигателей. Станок имел центральный привод, два передних и два задних суппорта. Обработка производилась широкими резцами при поперечной подаче. Автоматический цикл станка осуществлялся командоаппаратом. Во время цикла обработки величина подачи изменялась автоматически при помощи гидравлики. Центральный привод получал движение от электродвигателя через шестеренный редуктор. В дальнейшем взамен этого станка начали выпускать модернизированный станок мод 1А84.



Токарно-многолезцовый полуавтомат мод. 1857 с двумя приводными бабками предназначается для чистовой и черновой обработки средних коренных и шатунных шеек коленчатых валов (фиг. 202). Станок имел передний и задний суппорты, установленные на плите, жестко связанной со станиной. Цикл работы станка был автоматический.

Двухпозиционный многолезцовый гидрофицированный полуавтомат мод. 1841 предназначался для одновременной обработки всех шатунных шеек двух коленчатых валов. На станке достигались высокие точность и производительность обработки.

Наиболее автоматизированной конструкцией являлся четырехшпиндельный двухпозиционный полуавтомат мод. МК-237, предназначенный для одновременной обработки всех шатунных шеек на двух коленчатых валах.

Для автотракторных заводов были также освоены пять типоразмеров шлифовальных и полировальных полуавтоматов мод. 3425, 3А421, ЛЗ-35, ЛЗ-42 и ЛЗ-36.

Шлифовальный двухшпиндельный полуавтомат мод. 3425 был изготовлен для одновременного шлифования двух коренных шеек коленчатых валов в условиях массового производства. Размеры станка позволяли шлифовать коленчатые валы всех автомобильных двигателей, а также тракторных двигателей малых размеров. На станке можно было шлифовать также и любые другие детали, где требуется одновременное шлифование двух шеек.

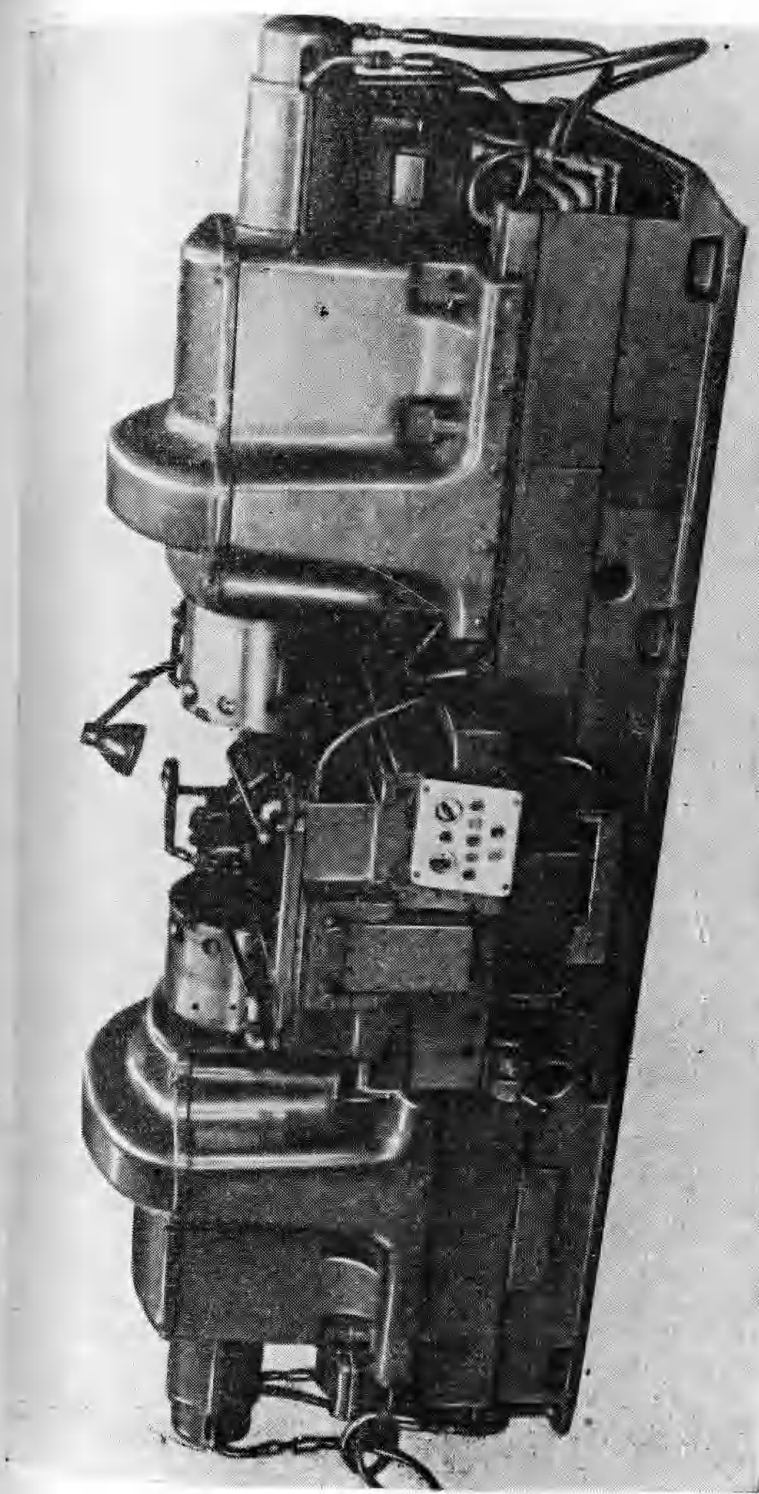
Для увеличения точности шлифования абразивные круги установлены на двух самостоятельно действующих шлифовальных бабках. Каждая из них имела свой механизм подачи и получала команду на отвод после достижения требуемого размера шлифуемой шейки.

Высокая производительность станка обуславливалась одновременной шлифовкой двух шеек и максимальной автоматизацией вспомогательных и рабочих движений.

Были созданы четыре типоразмера барабанно- и карусельно-фрезерных полуавтоматов. Барабанно-фрезерные полуавтоматы модели ГФ-19 имели четыре шпинделя и предназначались для обработки торцов коленчатых валов.

Для обработки распределительных валов длиной от 300 до 1200 мм были освоены семь типоразмеров многолезцовых полуавтоматов для обточки кулачков и шеек (мод. 1891, 1892, 1893А, МК73А, МК75, 1893, 1895).

В 1947 г. «Красный пролетарий» разработал и внедрил новую прогрессивную технологию на операции токарной обработки распределительных валов и создал первые отечественные



Фиг. 202. Токарный многорезцовый полуавтомат мол. 1857 для обработки средних коренных и шатунных шеек коленчатого вала.

многорезцовые станки-полуавтоматы. В отличие от ранее выпускавшихся станков мод. 83, 87, 88, 91, 92, 93, 94 новые станки имели повышенную производительность и работали с автоматическим циклом. Конструкция суппортов с поступательно-качающимися резцами разрешила проблему одновременной обточки всех кулачков, несмотря на близкое расположение их между собой, что было невозможно осуществить на ранее выпускавшихся станках.

Комплект токарных многорезцовых полуавтоматов состоял из: токарного многорезцового полуавтомата мод. 189 для обточки шеек и подрезки торцов кулачков на правом и левом концах вала; токарного многорезцового полуавтомата мод. 1892 для обточки шеек и подрезки торцов кулачков на средней части вала; полуавтомата мод. 1893 для одновременной обточки профиля кулачков распределительного вала.

Полуавтомат мод. 1891 имел агрегатную переднюю бабку, в которой сосредоточены главный привод, привод подачи и командоаппарат, управляющий автоматическим циклом станка. Имевшийся в станке центральный привод создавал возможность одновременной обработки распределительных валов в трех местах с повышенными режимами резания.

Полуавтомат мод. 1892 имел агрегатную переднюю бабку, двусторонний привод вращения обрабатываемого вала, позволявший увеличить режимы резания, так как при таком приводе почти исключаются скручивание вала и дробление станка. Все станки имели автоматический цикл работ, кнопочное управление и могли быть переналажены для обработки распределительных валов различных размеров.

На копировальном полуавтомате мод. 1893 все кулачки обтачивались одновременно. Специальные резцодержатели обеспечивали постоянство углов резания.

Также следует отметить выпуск пяти типоразмеров шлифовальных и полировальных полуавтоматов для обработки кулачков и шеек (мод. 3430, ХШ-130, ХШ-52, ЛЗ-36, ЛЗ-43).

На фиг. 203 представлен полировальный станок мод. ЛЗ-36, предназначенный для полирования шеек коленчатых валов автомобильных двигателей.

Для подшипниковой промышленности было освоено свыше 60 типоразмеров станков.

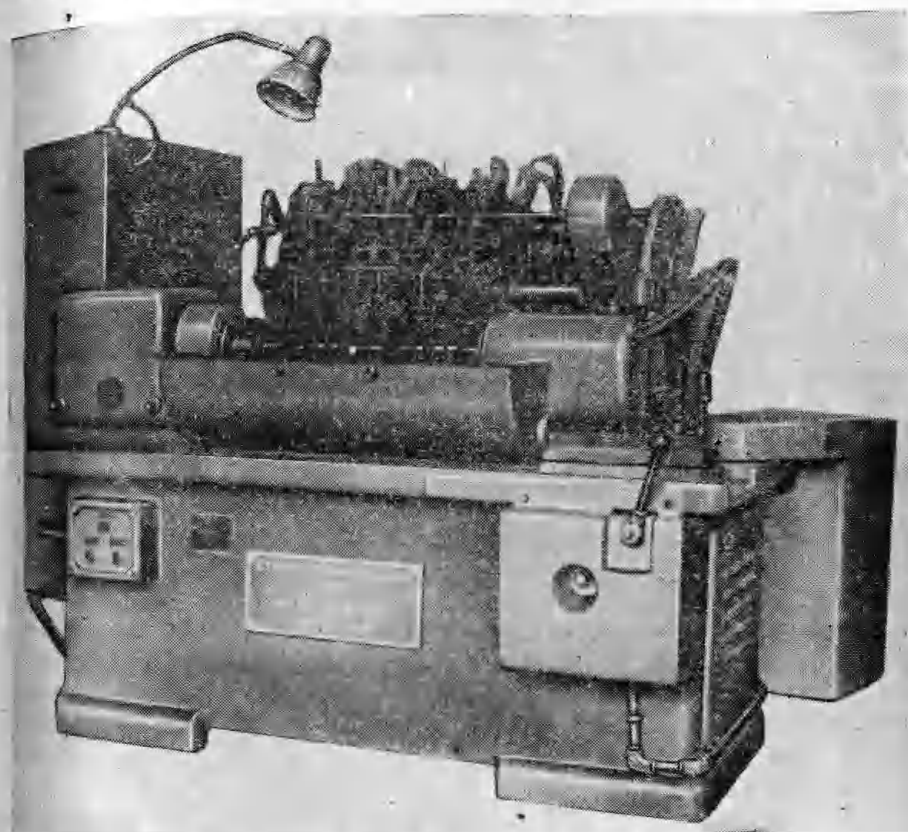
Для токарной обработки колец были созданы:

а) четыре типоразмера токарных одно- и многошпиндельных автоматов для колец диаметром до 180 мм (мод. МК-207, 1240-6, 1265, 1290); на одношпиндельном токарном автомате мод. МК-207, предназначенном для изготовления колец из



труб длиной до 3 м, производилась обработка одновременно от трех до шести колец;

б) три типоразмера многорезцовых полуавтоматов для колец диаметром от 200 до 500 мм (мод. МР-4, МР-5, МР-503); на трехсуппортном полуавтомате мод. МР-4 благодаря при-



Фиг. 203. Полировальный станок мод. ЛЗ-36 для коленчатых валов.

менению твердосплавных резцов обеспечивалась производительность, достигаемая на многошпиндельных автоматах;

в) три типоразмера токарных станков для обработки дорожек качения колец диаметром от 200 до 600 мм.

Для шлифования колец были освоены:

а) четыре типоразмера бесцентрово-шлифовальных станков для колец, а также роликов диаметром от 10 до 250 мм. Бесцентрово-шлифовальные станки модели 0122 выполнялись с широким кругом (800 мм), благодаря чему производительность увеличивалась в 2—2½ раза;



б) три типоразмера бесцентрово-внутришлифовальных автоматов для колец диаметром от 15 до 200 мм (мод. 3249, 02С32 и 3263); на автомате мод. 3249 помимо полной автоматизации цикла работы станка, включая автоматическое измерение шлифуемых отверстий, предусматривается также устранение потерь времени, связанных с фактическими отклонениями припуска на шлифование; это достигается ускоренным подводом круга до его соприкосновения со шлифуемой поверхностью;

в) 21 типоразмер высокопроизводительных желобо-шлифовальных автоматов и полуавтоматов для наружных, внутренних и упорных колец диаметром от 5 до 400 мм; на автоматах типа ЛЗ-23 шлифование производится методом врезания профилированным шлифовальным кругом, впервые примененным на станках отечественной конструкции;

г) шесть типоразмеров станков для шлифования дорожек качения наружных и внутренних колец конических роликоподшипников диаметром от 15 до 400 мм; здесь оригинально были решены вопросы конструкции станков для шлифования дорожек качения наружных колец (мод. МШ-77) и внутренних колец (мод. 02С35);

д) три типоразмера станков для шлифования роликов диаметром от 2 до 36 мм (мод. МШ-25, МШ-26 и ВШ-24). Станок МШ-25 предназначен для шлифования сферических торцов роликов, для чего было разработано оригинальное исполнение станка со сферическим столом и соответственно наклоненной осью круга. Станки мод. ВШ-24 и МШ-26 являются автоматами для шлифования торцов конических роликов. К этой группе можно отнести также двусторонние полуавтоматы для одновременного шлифования обоих торцов цилиндрических роликов.

Для шлифования и доводки шариков диаметром от 3 до 200 мм были освоены станки четырех типоразмеров. Станок мод. МШ-33 для шлифования шариков выполнен с гидравлическим прижимом между кругами и обрабатываемыми шариками, что в отличие от пружинного прижима улучшало условия работы и увеличивало производительность обработки.

Свыше 30 типоразмеров металлорежущих станков было создано станкостроением для металлургической промышленности.

Для обработки крупных прокатных валков (как для металлургии, так и для бумажной промышленности) были спроектированы и изготовлены на Краматорском заводе тяжелого станкостроения вальцетокарные станки мод. 1826, 1827 и

1827С, а на Харьковском станкостроительном заводе — вальцешлифовальные станки мод. 3415, 3415Г, 3417В.

До этого обработка крупных валков прокатных станов производилась на универсальных и специализированных токарных и шлифовальных станках устаревших конструкций.

В результате выпуска станков мод. 1827С, 3415, 3415Г, 3417В металлургическая промышленность получила возможность обрабатывать крупные валки на высокопроизводительных станках отечественного производства.

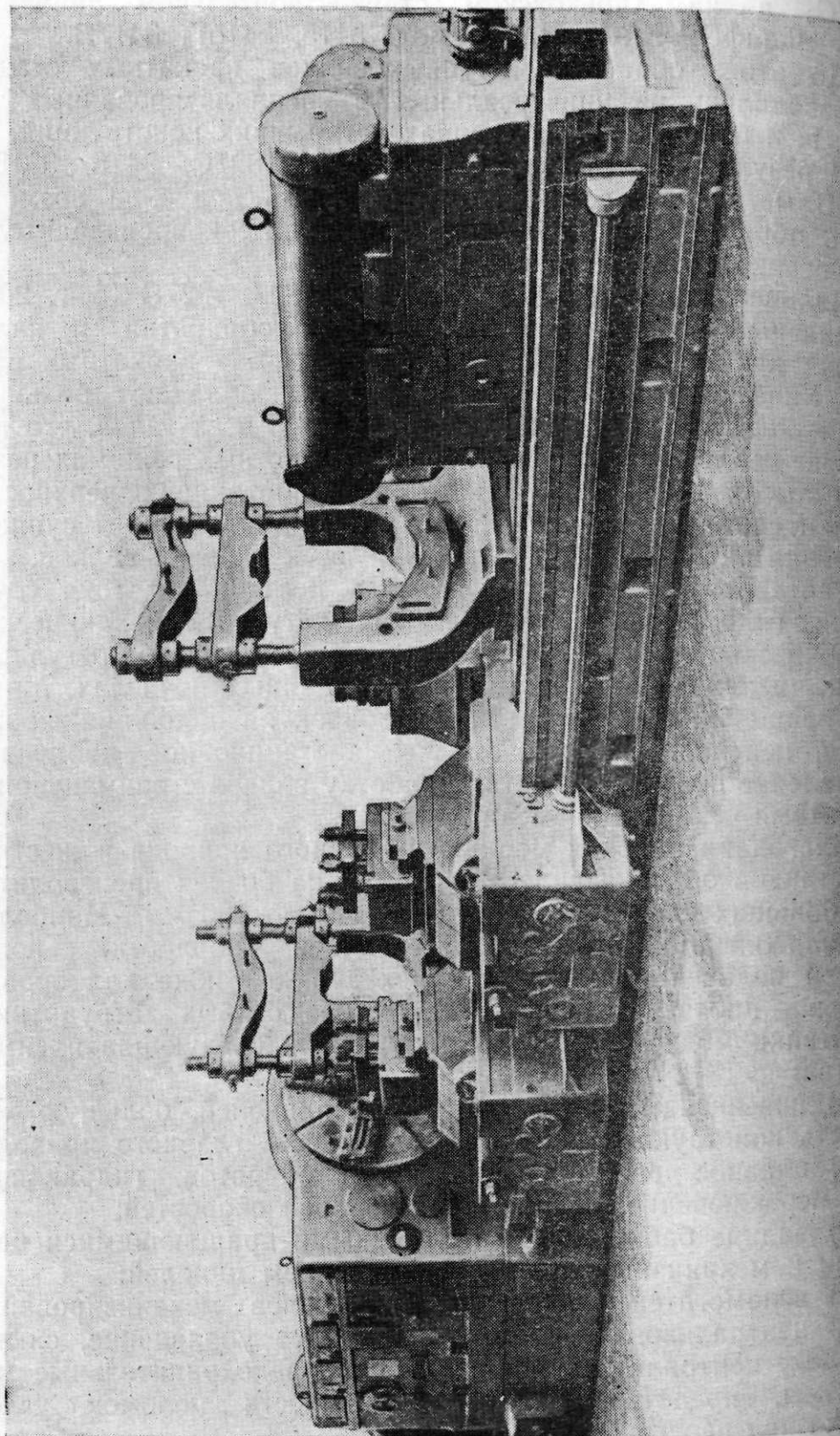
Вальцетокарные станки мод. 1826, 1827, 1827С (фиг. 204) предназначены для обдирки, чистовой обработки и калибровки крупных чугунных и стальных валов прокатных станов. Указанные станки унифицированы, обладают большой мощностью главного привода, жесткостью всех узлов, что позволяет вести обработку валков на скоростных режимах резания с высокой точностью и чистотой обработанной поверхности. Станки снабжены двумя передними и одним задним суппортами для одновременной обработки шеек и бочки валков.

Регулирование главного привода постоянного тока сочетается с гидравлическим переключением ступеней механической коробки скоростей, что обеспечивает бесступенчатое регулирование числа оборотов шпинделя в заданных пределах. Мощные вращающиеся центры задних бабок на подшипниках качения, централизованная смазка, дистанционное кнопочное управление позволяют вести обработку валков с наименьшими затратами усилий и времени рабочего.

Благодаря высокой мощности главного привода и жесткости станков обдирка валков и ручьев на бочках производится при больших съемах стружки сечением до 100 мм<sup>2</sup>. Наиболее трудная операция при обработке валков — обработка с поперечной подачей радиусов и переходов, а также калибровка ручьев — производится на станках без особых затруднений.

Станки мод. 1826, 1827С, 1827 имели следующие преимущества:

- 1) повышенные числа оборотов шпинделей, большую жесткость конструкции и большую мощность главного привода;
- 2) плавное регулирование чисел оборотов, гидравлическое переключение механической коробки скоростей;
- 3) задние бабки снабжены мощными вращающимися центрами и механизированным перемещением пинолей;
- 4) вспомогательные перемещения узлов механизированы;
- 5) централизованное и дистанционное управление, сигнализация, централизованная смазка и предохранительные механизмы, предотвращающие возможность поломки узлов станка при перегрузках;



Фиг. 204. Вальцекокарный станок мод. 1827С.



б) возможность обработки валков резцами, оснащенными твердыми сплавами.

Краткая техническая характеристика вальцетокарных станков приведена ниже:

Показатели	Модели		
	1826	1827С	1827
Высота центров в мм . . . . .	800	1000	1000
Наибольший диаметр устанавливаемых валков в мм . . . . .	1600	2000	2000
Наибольший диаметр обработки над суппортом в мм . . . . .	1300	1500	1500
Расстояние между центрами в мм . . . . .	6500	6500	8000
Наибольший вес обрабатываемых валков в т . . . . .	50	50	50
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту . . . . .	1,25—80	1—64	1—64
Количество суппортов главного движения . . . . .	3	3	3
Мощность электродвигателя в квт . . . . .	100	100	100
Вес станков с электрооборудованием в т . . . . .	105	120	125

Вальцешлифовальные станки мод. 3415, 3415Г, 3417В предназначены для наружного шлифования шеек и бочек валков. Станки снабжены приспособлением для шлифования бочек с вогнутой и выпуклой поверхностью (фиг. 205).

Особенности этих станков следующие:

1) в пределах расстояния между центрами обеспечивается возможность шлифования валка с одной установки без его перестановки;

2) шлифование выпуклой и вогнутой поверхностей бочки производится автоматически путем настройки соответствующего механизма;

3) привод вращения шлифовального круга, привод подачи и привод вращения изделия дают возможность производить шлифование валков с прогрессивными режимами резания;

4) установка изделия в люнетах по специальным упорам гарантирует правильное положение валков относительно оси станка;

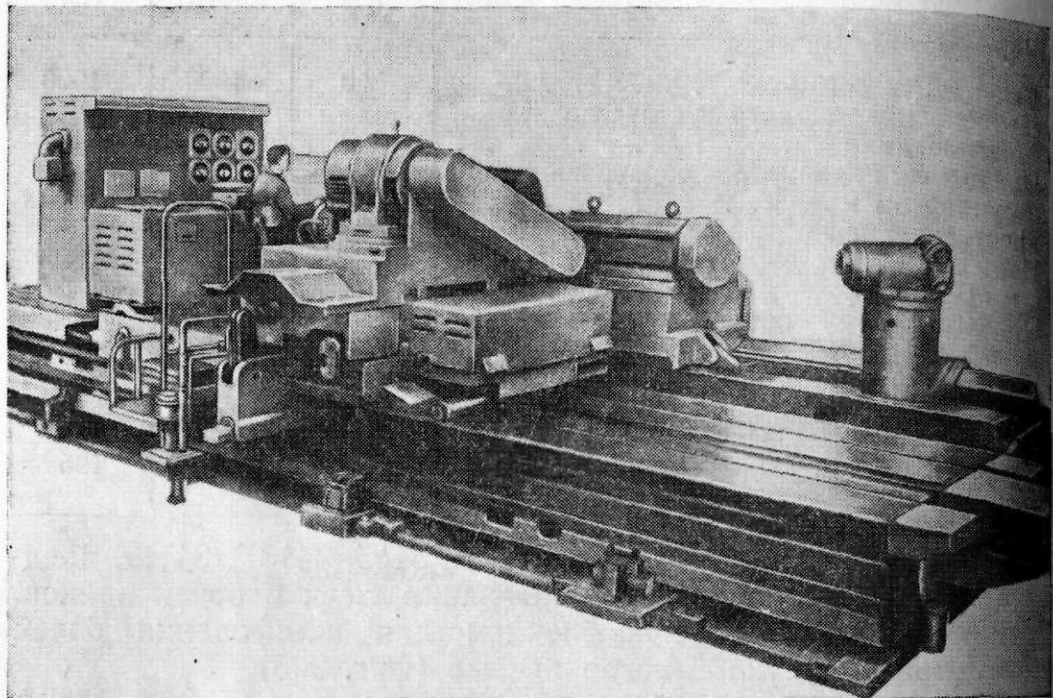
5) привод системы мотор — генератор для вращения шлифовального круга и изделия, механизма подачи обеспечивает бесступенчатое регулирование в необходимых пределах, а также надежное и удобное управление;

6) в станках мод. 3417В шлифование конусных шеек производится при помощи специального механизма;



7) в качестве опор шлифовальных шпинделей применены сегментные вкладыши, обеспечивающие надежность, хорошую смазку, большую точность и чистоту обрабатываемых поверхностей.

Все указанные вальцешлифовальные станки оснащены приспособлениями для шлифования центров.



Фиг. 205. Вальцешлифовальный станок мод. 3417В.

С целью облегчения обработки все вальцешлифовальные станки снабжены специальными индикаторными приборами для измерения диаметров шлифуемых валков.

Ниже приведена краткая техническая характеристика вальцешлифовальных станков:

Показатели	Модели		
	3415	3415Г	3417В
Пределы шлифуемых диаметров в мм . . . . .	200—1000	200—1000	200—1500
Наибольшая длина шлифования в мм . . . . .	4500	7500	6000
Наибольший вес шлифуемых валков в т . . . . .	20	25	40

Продолжение

Показатели	Модели		
	3415	3415Г	3417В
Размеры шлифовального круга в мм . . . . .	∅ 750 × 125	∅ 750 × 125	∅ 900 × 125
Мощность электродвигателя шлифовального круга в квт	20,5	29	29
Вес станка в т . . . . .	60	65	90
Общее количество электродви- гателей . . . . .	19	20	21

На ГЗФС были изготовлены два типоразмера трефозерных станков для валков диаметром до 1400 мм (мод. ГФ44, ГФ45).

В последнее время в прокатных валках стали применяться вместо трефов шлицы, поэтому эти станки должны быть соответственно заменены на шлицефрезерные.

Станкостроительными заводами был создан ряд станков для обработки слитков, а именно:

а) пять типоразмеров производительных токарных станков с диаметром обработки до 1000 мм;

б) фрезерный станок мод. ГФ-212 для фрезерования плоскостей алюминиевых слитков, размером 2700 × 2000 × 300 мм и весом до 4,5 т.

Для зачистки поверхностей дефектов в блюмсах был изготовлен фрезерный станок мод. ГФ-150.

Для фрезерования полос из цветного металла шириной до 650 мм и длиной до 15 000 мм был изготовлен станок мод. ГФ-179.

Для обработки фильер были освоены следующие типоразмеры сверлильных станков:

а) станок мод. ВС-8 для расшлифовки фильер диаметром 5—25 мм;

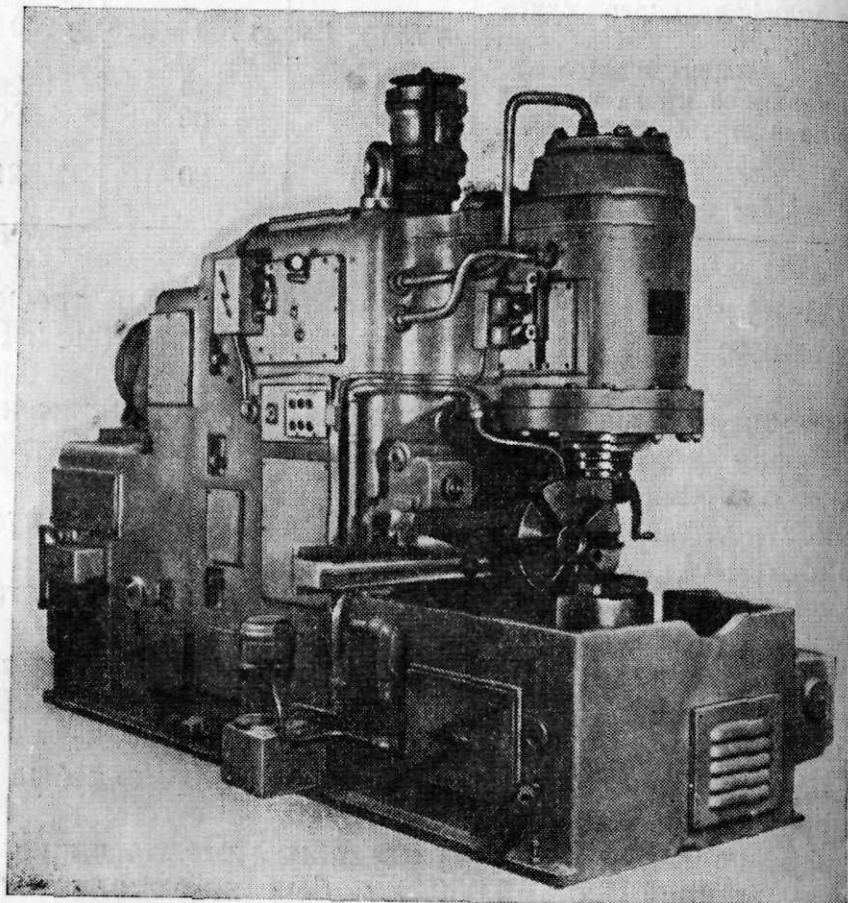
б) станок мод. ВС-9 для доводки рабочего конуса и задней части фильер диаметром 5—25 мм.

в) двухшпиндельный полуавтомат мод. ВС-5 для полирования канавок в алмазных фильерах.

Значительный интерес представляют специальные станки, которые в четвертой пятилетке были встроены в механизированные металлургические процессы.

Так, фрезерование торцов и обработка отверстий рельсов на рельсопрокатных заводах всегда являлись весьма трудоем-

кими вследствие низкого по сравнению с прокатными цехами уровня механизации этой операции. Создание современных автоматизированных рельсовых цехов потребовало коренного изменения технологического процесса механической обработки рельсов и изготовления таких станков, которые позволили бы



Фиг. 206. Рельсофрезерный станок™ мод. 1C01.

осуществить автоматическую транспортировку обрабатываемых рельсов.

В 1948—1949 гг. конструкторским бюро были спроектированы, а станкостроительным заводом имени Орджоникидзе изготовлены для заводов черной металлургии рельсофрезерные станки типа 1C01 (фиг. 206), рельсосверлильные станки типа 1A85 для обработки круглых отверстий и станки типа 1C21 для обработки овальных отверстий в рельсах.

Новые рельсофрезерные и рельсосверлильные станки обеспечили поточную обработку рельсов и полную автоматизацию их транспортировки.



На рельсоотделочных станках, спроектированных конструкторским бюро, принят принцип сквозного прохода рельсов через станки. Обработка рельсов производится при установке их на подошву. Указанный способ дает возможность осуществить прямой поток рельсов в цехе, причем транспортировка их по линии (в направлении, перпендикулярном к их длине) производится автоматически при помощи специальных транспортеров, конструкция которых разработана на Уралмашзаводе.

При такой системе отпала необходимость в разметке рельсов и их кантовании, что дало значительную экономию в рабочей силе. В сочетании с полной автоматизацией работы станков принятый способ рельсоотделки позволял одному рабочему обслужить четыре станка.

Обработка рельсов на автоматической линии предусматривает три рабочие позиции:

на первой рабочей позиции концы рельса фрезеруются одновременно с двух сторон двумя фрезерными станками;

на второй позиции рельсы заталкиваются автоматически действующим толкателем в сверлильный станок, где производится сверление отверстий на одном конце рельса;

на третьей рабочей позиции производится сверление отверстий на втором конце рельса.

Для обработки осей вагонов и паровозов был создан ряд новых конструкций станков.

Главными операциями обработки вагонных осей являются: отрезка и зацентровка концов заготовки; предварительная токарная обработка; чистовая обточка оси под шлифование или накатку и шлифование или накатка шеек.

Для этих операций были освоены четыре специализированных станка: один для отрезки и зацентровки концов оси — мод. 1830; второй для предварительной обточки — мод. 183; третий для чистовой обточки — мод. 183А и четвертый для шлифования — мод. ХШ-56. Первые три станка были освоены в 1946 г. заводом «Красный пролетарий», а четвертый — Харьковским станкозаводом.

Основными конструктивными особенностями станков, предназначенных для токарной обработки осей, являлись: замкнутый автоматический цикл; удобное управление станками посредством одной рукоятки, многорезцовая работа (одновременно работает от 8 до 14 резцов); бесступенчатое регулирование чисел оборотов с сохранением постоянной скорости при отрезке и подрезке, получаемое за счет привода системы Леонардо. Станки имели широкую унификацию узлов и деталей.



Заводом «Красный пролетарий» также был освоен комплект многолезцовых станков-полуавтоматов мод. 1831, 1832, 1833 для обработки паровозных осей.

Эти станки по конструкции и принципу работы сходны со станками мод. 1830, 183 и 183А, предназначенными для обработки вагонных осей.

По конструкции некоторое отличие имел гидрофицированный полуавтомат мод. 1832, предназначенный для чернового обтачивания паровозных осей всех размеров. Автоматический цикл движения каретки осуществлялся при помощи гидрокомандоаппаратов и гидроагрегата.

Расположение суппортов с опрокинутыми резцами предусматривало свободный и безопасный сход стружки, удаление которой производилось транспортером.

Краткая техническая характеристика станков для обработки ж.-д. осей приведена ниже:

Характеристика	Модели станков для обработки вагонных осей			Модели станков для обработки паровозных осей		
	1830	183	183А	1831	1832	1833
Высота центров над станиной в мм . . . . .	400	400	400	400	—	400
Расстояние между центрами или длина обрабатываемой оси в мм . . . . .	2600	2800	2800	2000	3000	2860
Наибольший диаметр прохода в планшайбе или диаметр обрабатываемой оси в мм	370	300	370	372	350	255
Наибольшая длина точения в мм . . . . .	—	390	400	—	—	497
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту . . . . .	25—59	35—54	11—148	12—93	6,5—178	89,5—140
Пределы подачи в мм/об:						
продольные . . . . .	0,07—0,11	0,46—1,0	0,35—0,71	0,23—0,34	1,25—1,50	0,25—0,5
поперечные . . . . .	—	—	0,15—0,31	—	—	0,1—0,2
Мощность электродвигателя в квт . . . . .	50	48	50	48	105	48
Габариты станка в мм:						
длина . . . . .	8830	6300	5950	8900	6975	6250
ширина . . . . .	2400	2300	2600	2400	1975	2150
высота . . . . .	1655	1655	1655	1655	2340	1655
Вес в т . . . . .	23,4	19,1	18,8	23,4	32,8	15,8

Для обработки шеек ж.-д. осей на вагоностроительных и паровозостроительных заводах применяются два основных метода окончательной отделки шеек осей — шлифование и полировка шеек или накатка их роликами.

Шлифование является более прогрессивным методом обработки осей и поэтому для этой цели был освоен шлифовальный станок Харьковского станкозавода мод. ХШ-56.



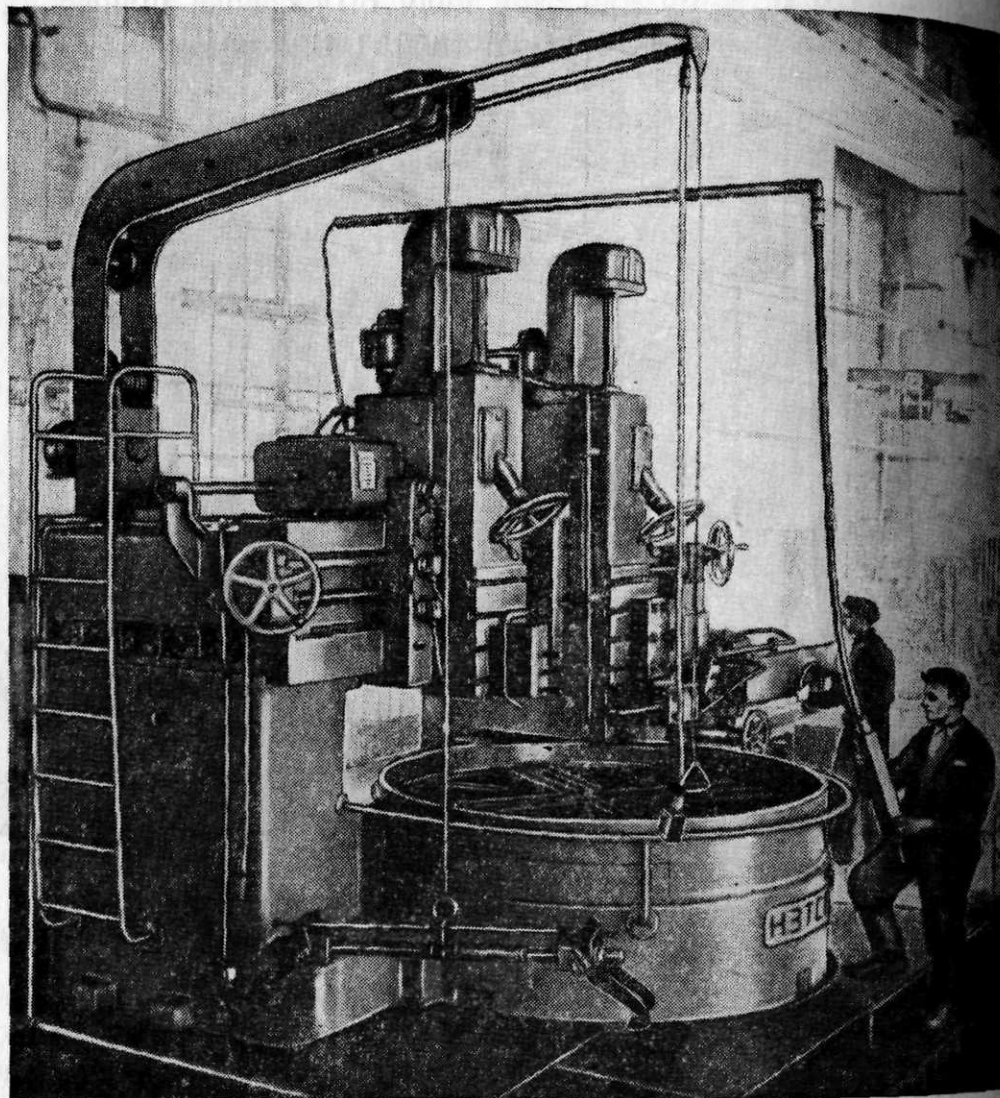
Фиг. 207. Токарный станок для обточки колесных пар мод. 1938

Для обработки колесных пар по поверхности катания Краматорским станкостроительным заводом был изготовлен станок мод. 1936, который в дальнейшем был заменен модернизированной моделью 1А936. Модернизация станка мод. 1936 шла в направлении увеличения мощности станка на 50% и чисел оборотов шпинделя на 100%. Кроме того, было механизировано крепление задней бабки и введен зажим колесной пары при помощи гидропласта. Все это позволило увеличить производительность на 25—30%.

Для обработки паровозных колесных пар по поверхности катания был освоен станок мод. 1938 (фиг. 207).

Завод имени Свердлова изготовил двусторонний расточной станок мод. ЛР-15, предназначенный для чистовой расточки

отверстий и подрезки торца под палец кривошипа в колесных парах паровозов серий Л, СО и СУ. По сравнению с аналогичными станками, выпускавшимися ранее, производительность этого станка (до 10 колесных пар в смену) оказалась



Фиг. 208. Карусельный станок мод. НЖ-3 для обработки паровозных бандажей.

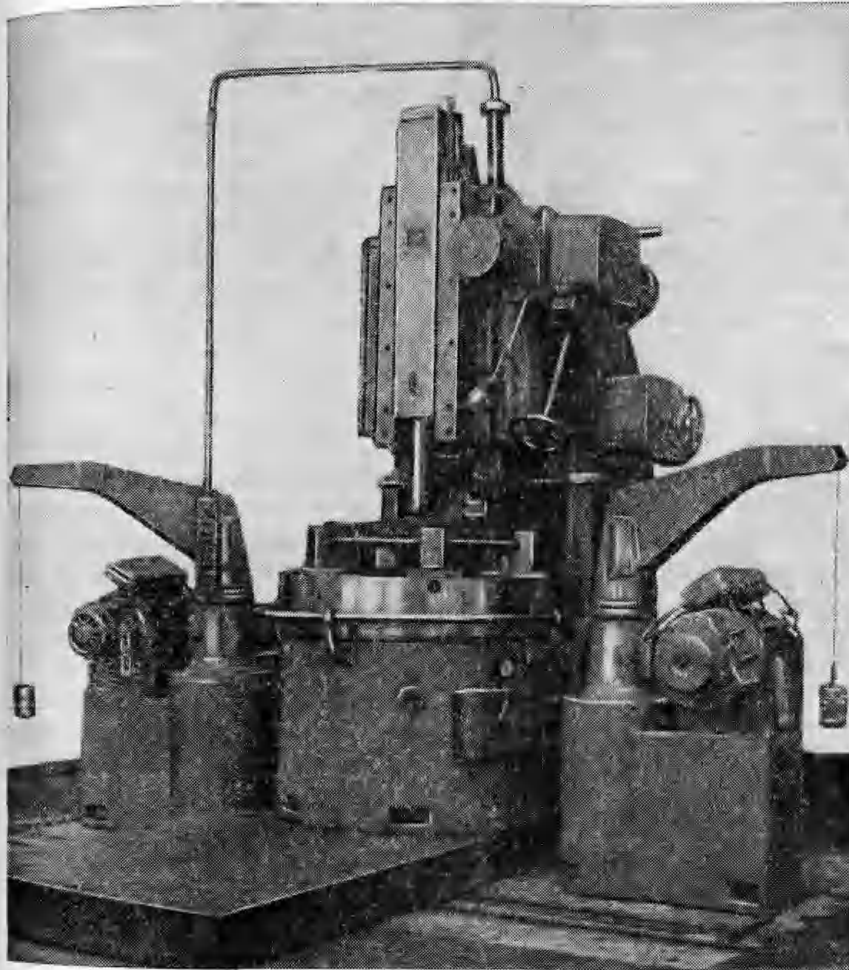
в 4 раза выше, а потребность в обслуживающем персонале вдвое меньше.

Для чистовой расточки, подрезки под усик и прорезки канавки в бандаже колес паровоза Новосибирским заводом тяжелых станков был спроектирован и изготовлен станок мод. НЖ-3 (фиг. 208) с диаметром обточки 1600 мм и мощ-



ностью электродвигателя 48 квт. Станок за 8 час. обрабатывал 14 бандажей.

Карусельный полуавтомат мод. 1501 (фиг. 209), освоенный Краснодарским заводом имени Седина, предназначался для



Фиг. 209. Карусельный полуавтомат мод. 1501 для обработки цельнокатанных колес.

черновой и чистовой расточки и подрезки ступиц цельнокатанных и сборных вагонных колес, а также колес «Гриффина». Наибольший диаметр расточки составлял 182 мм, длина расточки 220 мм. Наибольший диаметр обрабатываемого колеса 1050 мм.



Этим же заводом был освоен токарно-карусельный полуавтомат мод. 1502 для обработки цельнокатанных колес по профилю катания, широко унифицированный со станком мод. 1501.

Завод имени Свердлова освоил тяжелый четырехшпиндельный горизонтально-расточной станок ЛР-10 весом 175 т для двусторонней одновременной скоростной расточки поршневого и золотникового отверстий цилиндра паровоза серии «Л» и проточки прилегающих к отверстиям торцов. Высокая жесткость и виброустойчивость станка допускали обработку со скоростью резания до 400 м/мин и обеспечивали повышение производительности по сравнению с аналогичными станками в 6—8 раз.

Этот же завод освоил агрегатный станок мод. ЛР-13 для расточки паровозных букс. Обработка букс на станке по производительности была в 4 раза выше по сравнению с другими способами обработки.

### ПРОИЗВОДСТВО ТЯЖЕЛЫХ СТАНКОВ

Развитие техники в СССР сопровождается непрерывным ростом мощности, размеров и производительности выпускаемых машин. В связи с этим увеличиваются размеры обрабатываемых деталей и повышаются требования к точности их обработки. Примером увеличения мощности и габаритов могут служить турбины, шагающие экскаваторы и другие машины.

Тяжелые и крупные станки имеют огромное значение для дальнейшего прогресса машиностроения. В довоенный период в стране выпускались только единицы тяжелого станочного оборудования и почти вся потребность в них покрывалась за счет импорта.

Еще до войны и в послевоенный период в СССР были созданы заводы по производству тяжелых и уникальных станков. Так, после войны возник новый завод тяжелых станков в Коломне.

Директивами XIX съезда КПСС по пятому пятилетнему плану было предусмотрено дальнейшее развитие производства тяжелых станков. Эта задача должна была быть решена на основании уже накопленного опыта создания и эксплуатации тяжелых станков.

Освоение производства тяжелых станков было связано с рядом трудностей, которые вытекали из специфических особенностей их конструирования и изготовления. В результате изучения нужд народного хозяйства был разработан типаж

тяжелых станков, что позволило создавать гаммы станков, унифицированных по кинематике, конструкции и по методам их изготовления. Это же дало возможность наладить серийный выпуск крупных и тяжелых станков.

При создании крупных и тяжелых станков начал широко применяться прогрессивный метод агрегатирования узлов, что позволяет в короткие сроки строить не только универсальные станки, но и специализированные модели на базе универсальных.

Типаж выпущенных тяжелых станков (не считая агрегатных и специальных) увеличился с 23 типоразмеров в 1940 г. до 90 типоразмеров в 1950 г., т. е. почти в 4 раза.

За послевоенный период был освоен ряд тяжелых токарных станков с наибольшим диаметром устанавливаемого изделия до 4 м, расстоянием между центрами до 30 м и весом до 420 т; карусельных станков с диаметром устанавливаемого изделия 13 м и весом свыше 600 т; горизонтально-расточных со шпинделем диаметром до 200 мм и весом 100 т; продольно-фрезерных с размерами стола до 3600 × 12 000 мм и весом до 320 т; продольно-строгальных с размером стола до 3600 × 12 000 мм и весом до 350 т; зубофрезерных станков для цилиндрических колес диаметром до 5000 мм и ряд других.

Все изготовленные и спроектированные тяжелые станки имели достаточную мощность, скорость и жесткость и были рассчитаны на полное использование режущих свойств твердосплавных резцов.

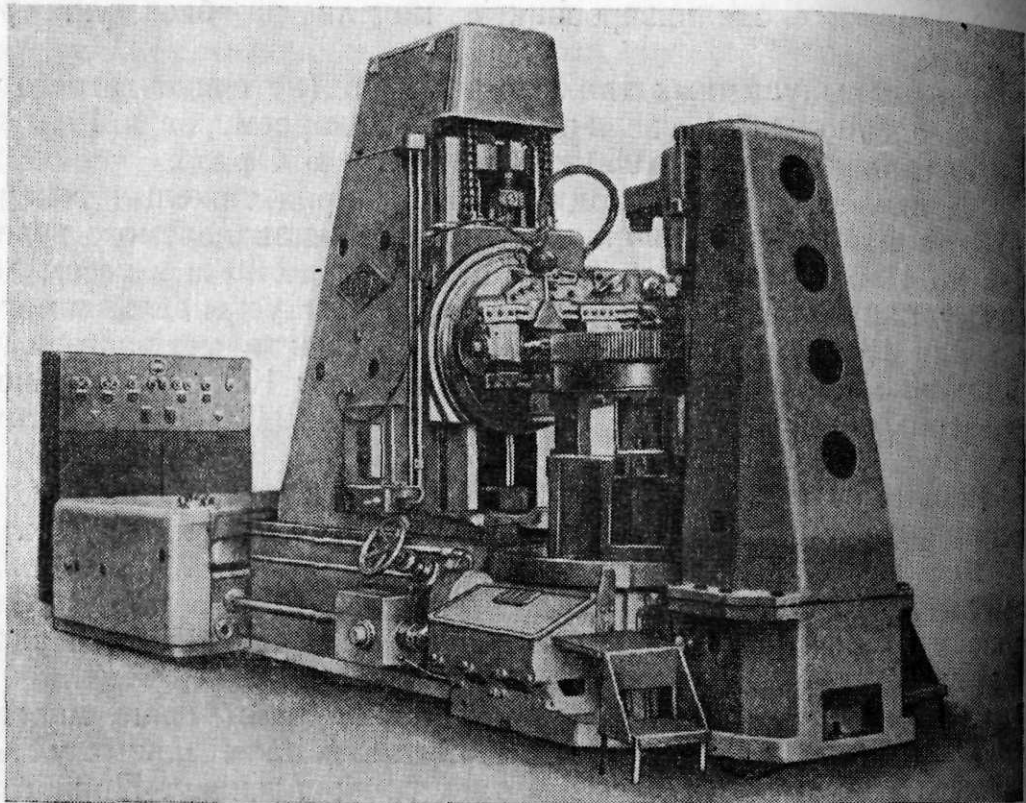
В тяжелых станках получил широкое применение многодвигательный привод, разделяющий станок на отдельные узлы, связываемые нужным образом электроуправлением. При этом все двигатели были сблокированы.

В качестве примера можно привести освоение широкой гаммы тяжелых зубофрезерных станков.

Коломенский завод тяжелого станкостроения с помощью Специального конструкторского бюро № 4 создал и изготовил в период 1949—1951 гг. гамму тяжелых зубофрезерных станков для обработки зубчатых колес диаметром 1,5; 3 и 5 м в универсальном и прецизионном исполнении (мод. 5330, 5332, 5353, 5355А).

Универсальные модели тяжелых зубофрезерных станков (фиг. 210) предназначены для фрезерования цилиндрических колес с прямым, косым и шевронным зубом, а также червячных колес. Работа возможна как методом обкатки — червячной фрезой, так и методом единичного деления — дисковыми и концевыми модульными фрезами. Эти станки оснащены следующими дополнительными устройствами: тангенциальным

суппортом для нарезания червячных зубчатых колес методом осевой подачи; накладной головкой для нарезания зубьев внутреннего зацепления дисковой фрезой; накладной головкой для нарезания зубьев наружного зацепления концевой фрезой; накладной головкой для нарезания зубьев внутреннего зацепления концевой фрезой; устройством для автоматического



Фиг. 210. Универсальный зубофрезерный станок мод. 5330.

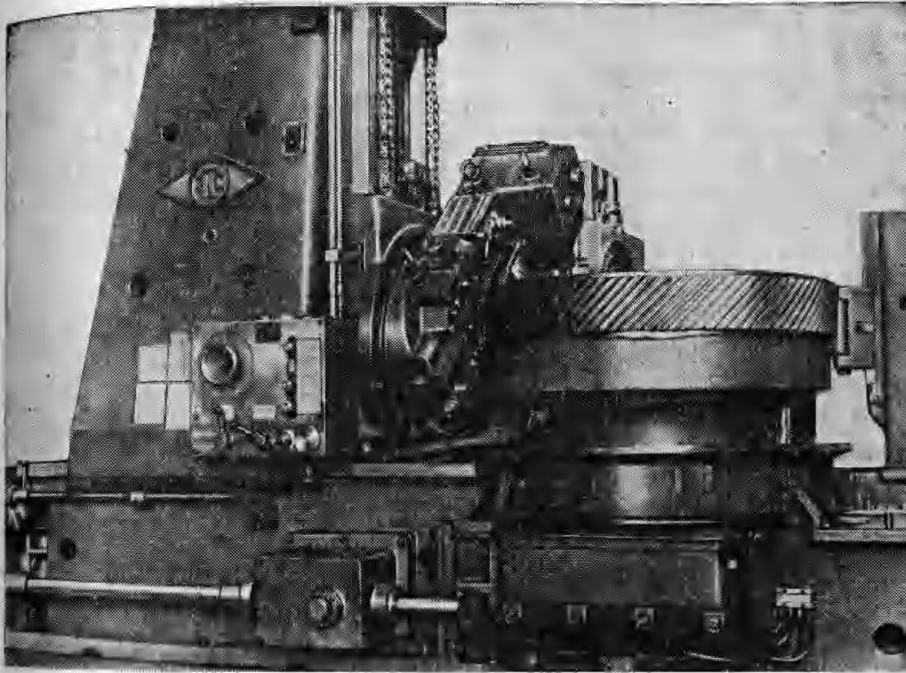
единичного деления; реверсивным устройством для фрезерования шевронных колес; устройством для нарезания зубчатых колес с малым конусом (только мод. 5353).

Станок мод. 5332 (фиг. 211) является прецизионным, предназначенным только для фрезерования цилиндрических колес с прямым и косым зубом исключительно способом обкатки. Обработка шевронных колес возможна лишь в том случае, если на колесе имеется выточка — посередине для выхода червячной фрезы.

При работе методом обкатки, с момента установки фрезы на необходимую глубину и пуска станка участие рабочего заключается только в наблюдении за резанием и работой меха-



низмов. При работе методом единичного деления такие операции, как возвращение фрезерного суппорта в исходное положение после прорезки впадины, поворот стола на угол, соответствующий шагу, новый рабочий ход и т. д. вплоть до выключения станка после окончания обработки, происходят автоматически. На станке предусмотрены быстрый независи-



Фиг. 211. Прецизионный зубофрезерный станок мод. 5332.

мый поворот стола (для выверки установки заготовки и на случай необходимости обточки базового пояса) и быстрые перемещения фрезерного суппорта, либо стойки, с одновременным вращением стола соответственно выполненной настройке.

У всех станков гаммы принципиальная кинематическая схема одинакова, в связи с чем одинаковой оказалась и компоновка узлов, за исключением некоторых станков особого назначения. В станках большое число механизмов и, в частности, все звенья, предназначенные для настройки, сведены в одну коробку общих движений, расположенную сзади станка. Этим упрощается обслуживание и изготовление станка. Электродвигатель главного привода размещен на особой плите, не



связанной со станиной станка. Круговые направляющие стола — V-образные, разносторонние; шпиндель стола — цилиндрический; центрирование — по направляющим стола; смазка станка — централизованная и действует принудительно от насосов (на суппорте — отдельный плунжерный насос; прочие узлы обслуживаются общим шестеренчатым насосом, причем имеется такой же резервный насос). У станков мод. 5353, 5355А предусмотрена гидравлическая (на время пуска) и механическая разгрузка стола.

Увеличенная производительность гарантируется высокой жесткостью конструкций, обеспечивающей возможность резания на скоростных режимах.

Конструктивное оформление станка с передвижной стойкой и неподвижным столом обеспечивает большую жесткость, чем при подвижном столе и неподвижной стойке. Небольшой вылет фрезерного суппорта повышает его жесткость и позволяет работать фрезами большого диаметра.

Высокая крутильная жесткость кинематической цепи достигается применением коротких валов, а также и тем, что крутящие моменты на валах относительно невелики, благодаря чему резко снижаются крутильные деформации и нагрузки на опоры.

Снижение крутящих моментов в кинематической цепи за счет большого передаточного отношения в последней паре имеет важное значение для универсальной группы станков, предназначенной для работы новыми высокопроизводительными червячными фрезами (фрезы «Прогресс» Ново-Краматорского завода, параболлоидные фрезы ЭНИМС, конические фрезы). В соответствии с возможностью снятия большого объема стружки повышена и мощность главного привода. Большие усилия резания вызвали необходимость применения оправок возможно больших диаметров.

Применение червячной пары в качестве передачи на фрезерный шпиндель должно быть отмечено как существенная особенность рассматриваемой гаммы станков. Червячная пара обеспечивает довольно большое передаточное отношение ( $5 : 34 = 1 : 6,8$ ) при сохранении в то же время плавности зацепления, неосуществимой при цилиндрических парах с подобным передаточным отношением; это особенно важно при больших усилиях резания. Применение червяка с переменной толщиной витка позволяет регулировать зазор в зацеплении.

При сохранении принципа настройки подачи сменными зубчатыми колесами одновременно обеспечена возможность быстрого изменения подач в узком диапазоне (три ступени переключения блок-тройчаткой).

Краткая техническая характеристика тяжелых зуборезных станков приведена ниже.

Характеристика	Модели			
	5330	5332	5353	5355A
Наибольший диаметр обрабатываемого колеса в мм . . . . .	1500	1500	3000	5000
Наименьший диаметр фрезеруемого колеса в мм . . . . .	200	200	500	800
Наибольшая допускаемая нагрузка на стол в т . . . . .	20	6	40	60
Наибольший нарезаемый модуль червячной фрезой в мм . . . . .	20	10	30	40
Диаметр стола в мм . . . . .	1375	1375	2400	4000
Диаметр отверстия в столе в мм	300	300	500	800
Пределы чисел оборотов фрезы в минуту . . . . .	16—100	16—100	10—56	10—56
Мощность главного электродвигателя в квт . . . . .	14	14	20	24
Габарит станка (длина × ширина × высота) в мм . . . . .	5755 × ×2680 × ×3560	6255 × ×2680 × ×3560	8710 × ×4275 × ×4850	—
Вес станка в т . . . . .	25	27,2	~ 90	183

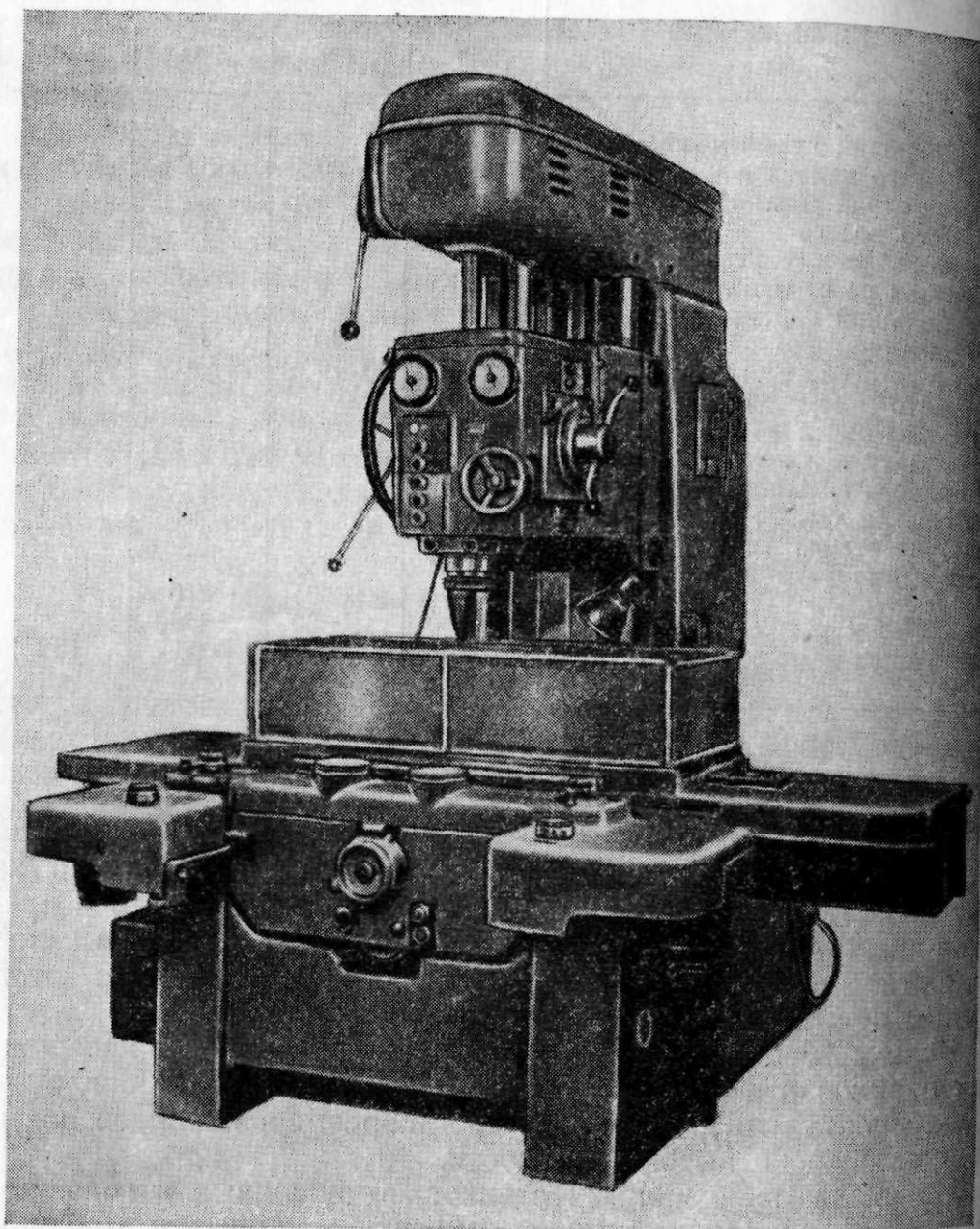
### ПРОИЗВОДСТВО ПРЕЦИЗИОННЫХ СТАНКОВ

До 1945 г. в СССР почти не существовало производства прецизионных станков и потребность в них покрывалась за счет импорта. Возросшая потребность промышленности в прецизионных станках (станках повышенной и особо высокой точности) вызвала значительный рост производства этой группы оборудования за годы послевоенной пятилетки.

Если в 1940 г. было выпущено 7 типоразмеров прецизионных станков в количестве всего 20 единиц, то в 1950 г. промышленность изготовляла уже 40 типоразмеров станков повышенной и особо высокой точности.

Из числа прецизионных станков, выпущенных в годы послевоенной пятилетки, можно отметить токарные и токарно-винторезные станки, токарно-затыловочные полуавтоматы, токарные одношпиндельные автоматы повышенной точности и т. д. Впервые в Союзе было освоено изготовление координатно-расточных станков особо высокой точности модели 2430, 2440 (фиг. 212) и 2450; освоены круглошлифовальные станки повышенной точности; плоскошлифовальные станки с круглым

столом и горизонтальным шпинделем повышенной точности. Был налажен серийный выпуск резьбошлифовальных станков мод. 582, предназначенных для шлифования профиля резьбо-



Фиг. 212. Координатно-расточной станок мод. 2440.

вых калибров и точных подающих винтов машин и приборов с шагом 0,3—40 мм с точностью 2 мк на длине резьбы 25 мм, т. е. весьма близких к требованиям, предъявляемым к самым



точным измерительным приборам. Получение такой точности на рабочей машине представляло собой очень сложную задачу, в решении которой конструкция станка и его механизмов играла первостепенную роль. Станки этого типа должны являться универсальными, что вызывается необходимостью шлифовать резьбы наружные, внутренние, цилиндрические, конические, простые и затылованные самых разнообразных форм по профилю с шагом 0,3—40 мм.

На заводе внутришлифовальных станков была создана конструкция резьбошлифовального станка мод. 582. Этот станок имел широкие технологические возможности и обладал большой универсальностью. Конструкция выполнена очень жесткой и мощной. Большой диаметр шлифовального круга обеспечивал высокую производительность станка, в котором ряд конструктивных особенностей способствовал всемерному сокращению времени на обслуживание и на вспомогательные операции.

Станок (фиг. 213) характеризуется наличием:

- а) автоматического прибора для правки круга;
- б) механизма компенсации износа шлифовального круга, что дает возможность не прибегать к повторным настройкам станка на размер после каждой заправки круга;
- в) механизма шлифования до упора, что дает возможность получить заданный размер детали, не прибегая к остановкам станка для ее промеров;
- г) механизма, обеспечивающего возможность шлифования в обе стороны, что позволяет избегать потери времени на обратный ход стола;
- д) увеличенных скоростей для нерабочих и обратных перемещений стола;
- е) механизма быстрого подвода и отвода шлифовального круга;
- ж) механизмов бесступенчатого регулирования скоростей вращения шлифовального круга и изделий; первый из них работает путем регулирования скорости электродвигателя постоянного тока, а второй — гидравлический — путем дросселирования масла на выходе из гидромотора привода изделия.
- з) вентиляционной установки для отсоса и очищения воздуха от рабочего места, что обеспечивает оздоровление условий труда рабочего.

Общая компоновка станка такова, что на его базе могла быть построена гамма резьбошлифовальных станков. Так, станок мод. 5824 с длиной шлифования 1500 мм был построен с использованием всех механизмов станка мод. 582.



Для получения точных изделий необходимо в резьбошлифовальных станках иметь механизмы поперечного перемещения шлифовального круга, работающие с очень высокой точностью. В станке мод. 582 эта проблема решена при помощи нового механизма перемещения круга с точностью до 1 мк. В этом механизме, имеющем шлифовальную бабку, качающуюся относительно горизонтальной оси в цапфах малого диаметра, значительно уменьшено трение по сравнению с механизмами, перемещающимися по направляющим.

Движения качания шлифовальной бабки используются в станке также и для получения движения затылования и при шлифовании конических резьб.

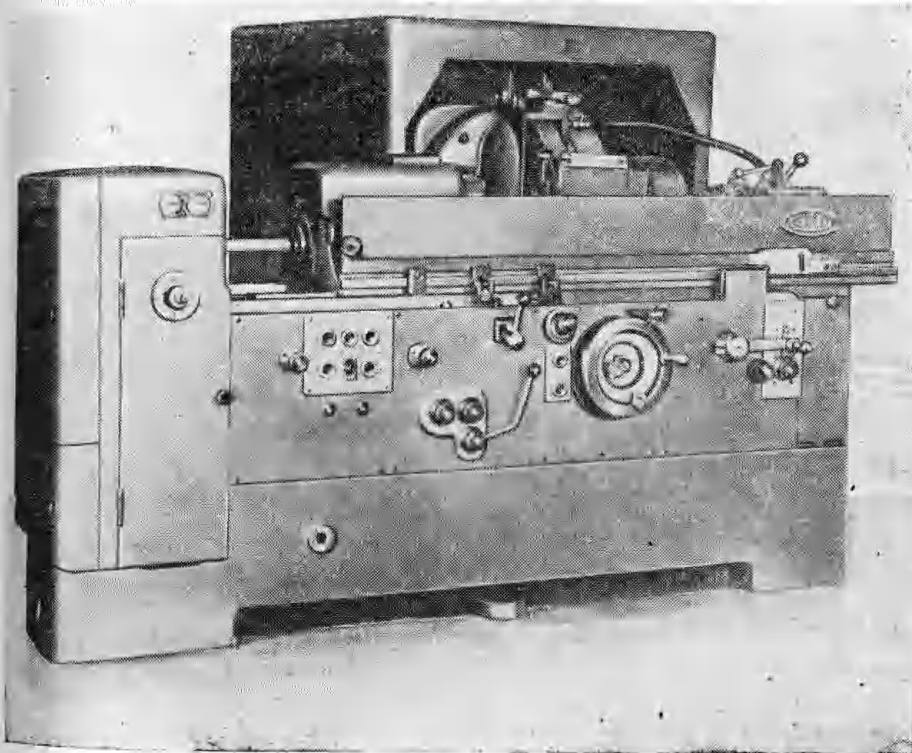
Краткая техническая характеристика станка мод. 582 приведена ниже:

Диаметр шлифуемого изделия в мм . . . . .	5—250
Расстояние между центрами в мм . . . . .	700
Шаг шлифуемой резьбы в мм . . . . .	0,5—30
Число оборотов шпинделя изделия в минуту . . . . .	0,5—30
Число оборотов шпинделя шлифовального круга (10 ступеней) в минуту . . . . .	1500—2700
Число оборотов шпинделя шлифовального круга в минуту при правке алмазом . . . . .	Равно половине числа оборотов, установленного для шлифования
Диаметр шлифовального круга в мм . . . . .	300—400
Ширина шлифовального круга в мм:	
одноточного . . . . .	10
многоточного . . . . .	40
Трехлачковый патрон изделия в мм . . . . .	240
Внутришлифовальное приспособление:	
диаметр шлифуемого отверстия в мм . . . . .	30—200
длина шлифуемого отверстия в мм . . . . .	25—75
Число оборотов шлифовального круга в минуту	8000—15 000
Мощность генератора в квт . . . . .	5,5
Мощность электродвигателя шлифовального круга (постоянный ток) в квт . . . . .	2,5
Площадь, занимаемая станком, в мм . . . . .	2070 × 1960
Вес станка в кг . . . . .	Около 3000

На станке мод. 582 применен оригинальный автоматически действующий прибор для заправки шлифовального круга, работающий тремя алмазами, допускающий настройку его на правку профилей с углом профиля от 30 до 60° и на шлифование трапецевидных резьб. Этот прибор обладает рядом преимуществ:

- а) возможностью быстрой и удобной переналадки; б) автоматическим циклом работы; в) управлением с рабочего места; г) автоматизированной подачей алмазов; д) неравномерной

скоростью движения алмазов, затухающей к вершине профиля, что позволяет получить очень острую вершину для шлифования резьб самого мелкого шага; е) прямолинейным движением алмазов, обеспечивающим получение прямолинейных профилей при шлифовании крупных резьб; ж) повышенной скоростью обратного хода алмазов, что позволяет экономить время правки.



Фиг. 213. Резьбошлифовальный прецизионный станок мод. 582.

На станке имеется также прибор для правки многониточных кругов, который работает с автоматической подачей и с автоматическим отводом ролика от шлифовального круга, что резко снижает износ ролика и упрощает обслуживание станка.

Конструкция устройства для внутреннего шлифования резьбы имеет следующие особенности: а) малые габариты и легкий монтаж; б) постоянную связь прибора правки с положением шлифовального круга; в) бесступенчатое регулирование скорости вращения шлифовального шпинделя.

Завод внутришлифовальных станков изготовил большое количество станков мод. 582, которые работают в различных отраслях машиностроительной промышленности Советского Союза.

На МСЗ были созданы шлифовальный полуавтомат повышенной точности мод. 345 и зубошлифовальный станок мод. 583.

На Ленинградском заводе имени Ильича был освоен упомянутый выше ряд желобошлифовальных полуавтоматов повышенной точности для шлифования желобов наружных, внутренних и упорных колец шарикоподшипников.

Высокая точность работы отечественных станков достигалась как высокой точностью изготовления основных их элементов, так и конструктивными мероприятиями (снижение трения в сопряжениях, снижение вредного влияния тепла, использование корректирующих и компенсационных устройств).

По точности некоторые отечественные прецизионные станки стоят на современном техническом уровне (круглошлифовальные, резьбошлифовальные). Однако точность, например, координатно-расточных, зубошлифовальных, зубофрезерных станков для турбинных колес еще не полностью удовлетворяет требования машиностроения.

### АГРЕГАТНОЕ СТАНКОСТРОЕНИЕ

После окончания войны продолжался рост агрегатного станкостроения, являвшийся в известной мере отражением все более и более усиливающегося внедрения массово-поточных методов в машиностроении. Одновременно с количественным ростом производства агрегатных станков возрастали их вес и мощность, что характеризуется нижеследующими данными:

Показатели	1940 г.	1950 г.
Количество выпущенных агрегатных станков	25	400
Количество типоразмеров . . . . .	22	192
Количество шпинделей в агрегатных станках	455	6657
Общий вес в <i>т</i> . . . . .	212	3900
Общая мощность в <i>квт</i> . . . . .	293	6320
Средний вес в <i>т</i> . . . . .	8,5	9,8
Средняя мощность в <i>квт</i> . . . . .	11,7	15,8

Помимо веса и мощности возросла также степень автоматизации станков. Существенным элементом автоматизации

агрегатных станков являлась механизация и индексация многопозиционных столов и барабанов, превращающая эти станки в полуавтоматы. Если в 1940 г. станки с автоматическим поворотом стола не изготавливались, то в 1948 г. они составляли 53% от общего количества, а в 1950 г. этот процент повысился до 98.

На станках со стационарными приспособлениями широкое применение получили пневматические, гидравлические и, отчасти, механические зажимные устройства. Количество станков с механизированными зажимными устройствами (пневматическими, гидравлическими и механическими) увеличилось с 25,5% к общему числу станков, выпущенных в 1948 г., до 70% в 1950 г. К 1950 г. значительно расширился круг потребителей агрегатных станков.

Если в предвоенное время почти единственным потребителем агрегатных станков являлась автотракторная промышленность, то после войны агрегатные станки стали проникать и в другие отрасли машиностроения. Так, в 1949 г. для автотракторной промышленности было сконструировано 63% станков, а для других отраслей — 37%, в том числе для заводов сельскохозяйственного машиностроения 16%. Впервые были сконструированы 17 станков для электропромышленности.

До войны конструировались и выпускались только сверлильно-расточные агрегатные станки. За 1945—1950 гг. кроме сверлильно-расточных были выпущены агрегатные фрезерные станки, комбинированные фрезерно-сверлильно-расточные станки, у которых поворот барабана используется для обработки деталей под различными углами.

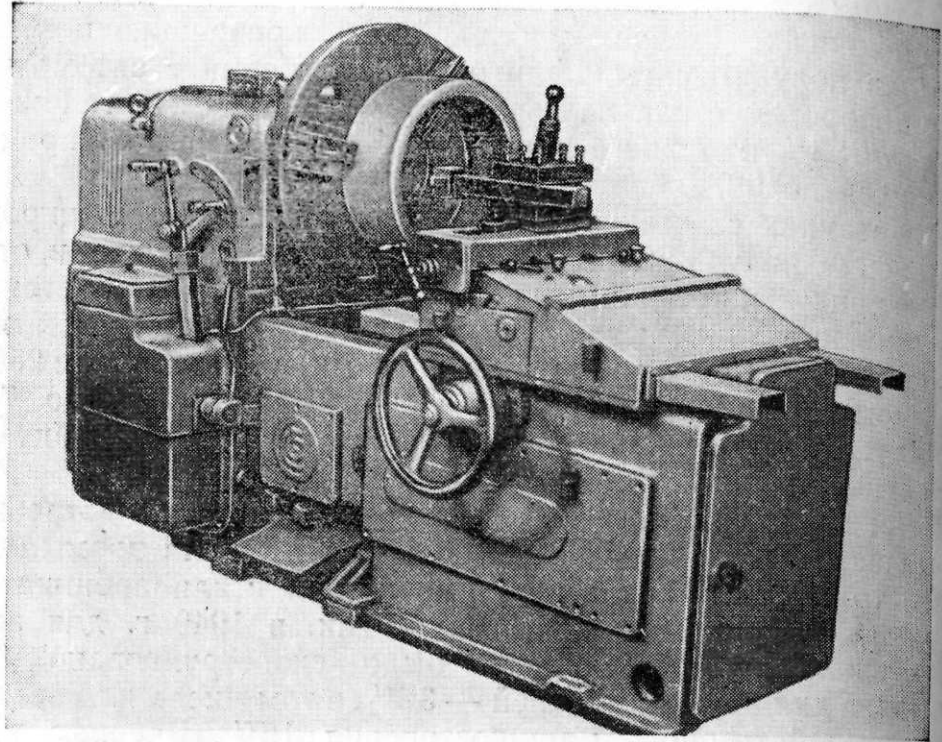
Фрезерные агрегатные станки в ряде случаев, например, при фрезеровании коротких плоскостей на деталях большой ширины или при фрезеровании несколькими головками с различным направлением подачи, оказались более эффективными, чем продольно-фрезерные станки обычных типов.

Комбинированные фрезерно-сверлильно-расточные станки дали возможность выполнять значительное число разнородных фрезерных, сверлильно-расточных и резьбонарезных операций, тем самым сокращая потребное количество станков и рабочих. В некоторых случаях оказалось возможным полностью обрабатывать на одном станке сложные детали.

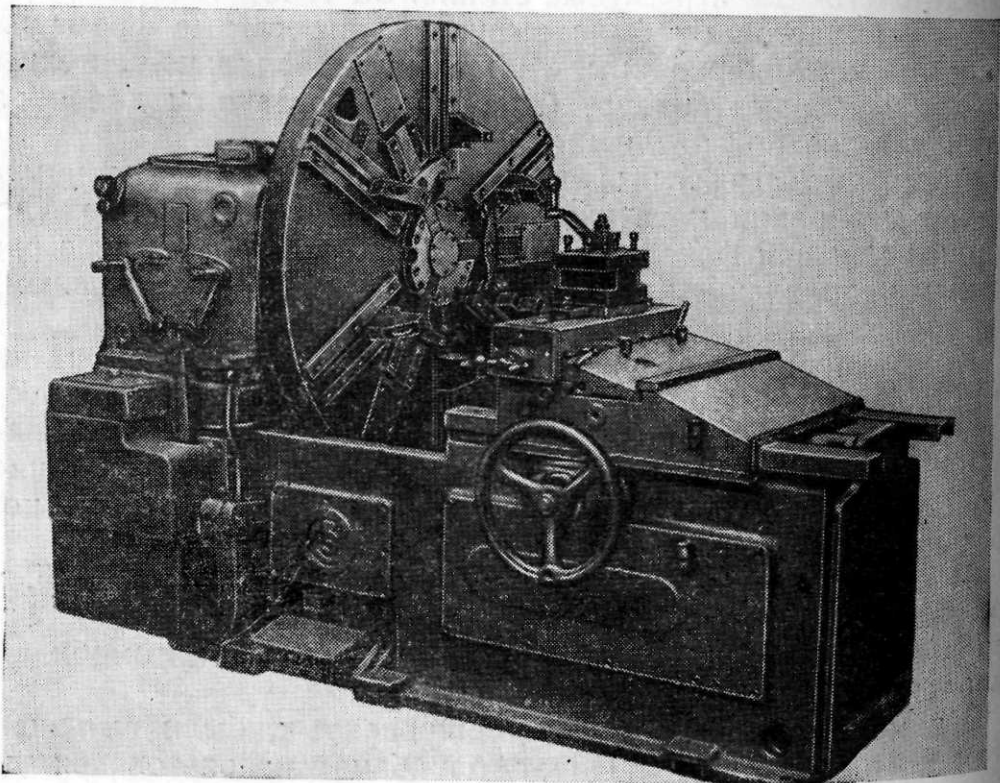
В качестве примера можно привести станки мод. 1С15, на которых одновременно производится черновое и чистовое фрезерование трех плоскостей картера редуктора автомобиля и сверление наклонного отверстия.

Кроме фрезерных и комбинированных, были выпущены станки, на которых поворот барабана использовался для





Фиг. 214. Станок для обработки асбоцементных труб мод. 1С51.



Фиг. 215. Станок для обработки асбоцементных труб мод. 1С52.

обработки под различными углами, что значительно сокращало габариты и вес станков по сравнению с многосторонними станками, при одновременно повышенной производительности.

На станке мод. 1А402 путем применения восьмигранного барабана производилась одновременная обработка отверстий, наклоненных по отношению друг к другу под углом  $45^\circ$ . На этом станке поворот барабана был автоматизирован, зажим производился с помощью накладного ключа, приводимого от отдельного небольшого электродвигателя.

Станки мод. 1С51 (фиг. 214) и 1С52 (фиг. 215) предназначались для расточки внутреннего фасонного профиля асбоцементных муфт с наружным диаметром 108—631 мм и 603—1184 мм.

Станки работали с полуавтоматическим циклом, установка и съем обрабатываемой детали производились вручную, а зажим осуществлялся механически от руки.

#### АВТОМАТИЧЕСКИЕ СТАНОЧНЫЕ ЛИНИИ

Особое место в развитии советского станкостроения занимало создание автоматических станочных линий. Опыт внедрения автоматических линий показал, что их применение приводит к повышению производительности в несколько раз, значительному улучшению условий труда, снижению стоимости продукции и повышению ее качества.

За четвертую пятилетку (1946—1950 гг.) станкостроительными заводами было изготовлено несколько десятков автоматических линий, главным образом для автотракторной промышленности.

Помимо них, был также создан для автомобильной промышленности первый автоматический завод для комплексной массовой обработки поршней.

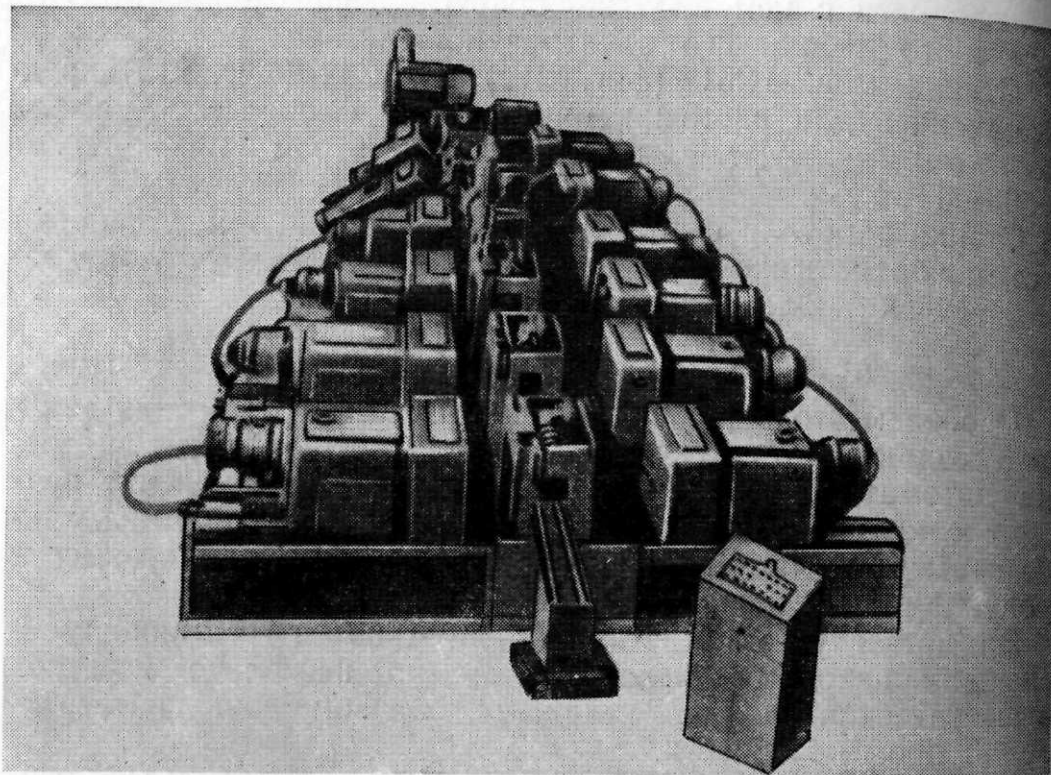
В 1946 г. ЭНИМС и заводом «Станкоконструкция» были созданы автоматические линии станков для обработки блоков двигателей тракторов СТЗ-НАТИ и блоков двигателей малолитражных автомобилей «Москвич». В это же время ЭНИМС и станкостроительным заводом имени С. Орджоникидзе были созданы автоматические линии для обработки блоков двигателей грузовых автомобилей.

Автоматизация поточных линий на тракторных и автомобильных заводах явилась новым шагом в решении практической задачи дальнейшей автоматизации обработки крупных деталей в массовом машиностроении.

На автоматической линии ХТЗ для обработки головок тракторных двигателей производилась сверлильно-расточная

обработка, нарезание отверстий и чистовое фрезерование нижней плоскости.

Эта линия (фиг. 216) была изготовлена заводом «Станкоконструкция». Линия включала восемь станков типов А241—А254 с общим количеством шпинделей 134. На линии имелись семь рабочих позиций. Общая мощность электродвигателей линии составляла 121,2 квт, длина линии — 15,7 м.



Фиг. 216. Автоматическая линия для обработки головок тракторных двигателей ХТЗ.

Линия работала с темпом 3,5 мин. и производительностью 17 шт. в час.

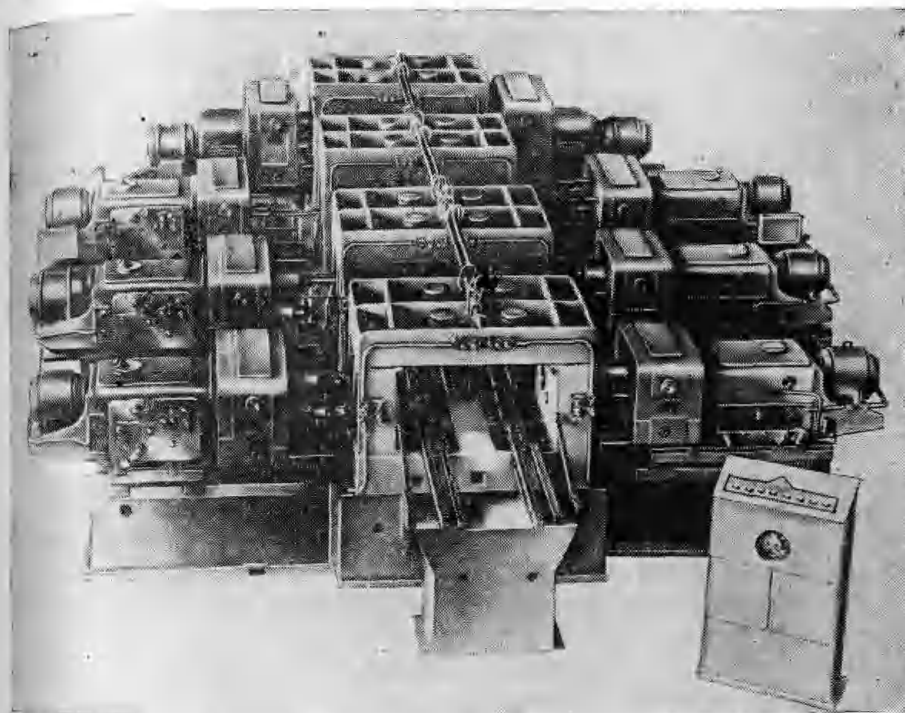
Для обработки блоков двигателей грузовых автомобилей ЗИС-150 были созданы четыре автоматические линии (фиг. 217).

Первая линия, построенная на заводе имени С. Орджоникидзе, состоит из восьми станков типов А291—А306 и имеет восемь рабочих позиций. Количество шпинделей 224; общая мощность электродвигателей составляет 85 квт, ее длина 17,2 м. На линии производят полную обработку всех отверстий, расположенных на верхней плоскости блока, за исклю-



чением клапанных, а также расположенных со стороны клапанной коробки. Кроме того, производится полная обработка наклонного отверстия под дистрибутор и отверстий для крепления последнего.

Вторая линия для обработки блоков двигателей автомобилей ЗИС-150, изготовленная на заводе «Станкоконструкция»,



Фиг. 217. Автоматическая линия для обработки блоков цилиндров.

состоит из четырех станков типов А261 — А268. Эта линия имеет восемь рабочих позиций. Общее количество шпинделей всех станков линии составляет 57, общая мощность электродвигателей 46 кВт, длина линии 7,25 м.

На линии производится полная обработка всех отверстий, расположенных на торцовых плоскостях блока.

Третья линия состоит из восьми станков типов А421—А434 и имеет восемь рабочих позиций. На этой линии производится полная обработка всех отверстий, расположенных на нижней плоскости блока и со стороны дистрибутора. В линии работают 250 шпинделей при общей мощности электродвигателей



72 квт; длина линии 17,2 м. Линия изготовлена станкостроительным заводом имени С. Орджоникидзе.

Этим же заводом была изготовлена и четвертая линия, предназначенная для полной обработки клапанных отверстий блока двигателей ЗИС-150. Эта линия состоит из семи станков типов А413—А417 с общим числом шпинделей 67 и имеет семь рабочих позиций. Общая мощность электродвигателей линии 44 квт, длина линии 17,2 м.

Для обработки блоков малолитражных автомобилей «Москвич» были запроектированы и изготовлены заводом «Станкоконструкция» три автоматические линии.

Первая линия состоит из трех станков типов А271—А276, на которых производится полная обработка отверстий на торцовых плоскостях блока. Общее число шпинделей составляет 45, число рабочих позиций шесть, мощность электродвигателей 26 квт, длина линии 5,6 м.

На второй линии, состоящей из семи станков типов А388—А400, производится обработка отверстий на нижней и боковых плоскостях блока. Линия имеет 14 рабочих позиций и 181 шпиндель. Мощность электродвигателей линии составляет 62 квт, длина 14,7 м.

Третья линия состоит из четырех станков типов А441—А446 и предназначена для обработки отверстий на верхней и боковых плоскостях блока. Линия имеет семь рабочих позиций и 69 шпинделей. Мощность электродвигателей составляет 34 квт, длина линии 9 м.

Обрабатываемые детали на этих линиях остаются в процессе обработки неподвижными.

В результате автоматизации обслуживающие линию рабочие только подают заготовки на первую позицию линии и снимают их с последней позиции. Транспортировка деталей со станка на станок, зажим их в приспособлениях, освобождение после обработки, пуск и останов станков производятся автоматически без непосредственного участия рабочего. Вся линия обслуживается 1—2 рабочими.

Наиболее эффективным является создание автоматических линий для сложной многооперационной обработки крупных корпусных деталей. Большие габариты деталей не позволяют применять для их обработки станки с многопозиционными поворотными столами и барабанами обычных типов, которые допускали бы производить на одном станке несколько последовательных операций. Поэтому поточные линии для обработки крупных деталей-блоков, картеров коробок скоростей и др., состояли обычно из значительного количества станков.

Кроме того, обработка крупных деталей на станках с индивидуальным обслуживанием связана с относительно большой затратой мускульной силы и ручного времени, которые заметно снизились в результате автоматизации процесса.

Существенное преимущество автоматических линий — это резкое улучшение условий труда наряду с созданием регламентированного ритма работы в механических цехах.

Автоматические линии, сконструированные и построенные советскими станкостроителями, обеспечили достаточную надежность и безотказность действия всех механизмов. Все автоматические линии построены по принципу сквозной транспортировки деталей при помощи простых и надежных устройств. На всех автоматических линиях подача силовых головок, зажим деталей, а на некоторых линиях и транспортировка деталей выполняются при помощи гидравлики. Зажим деталей на линиях также осуществляется путем применения гидравлических устройств, более компактных и надежных, чем, например, пневматические.

Все силовые головки и другие механизмы линии представляют собой самодействующие замкнутые узлы. Управление всеми механизмами автоматической линии полностью электрифицировано.

Принятая система электрической связи и блокировок обеспечивает их взаимосвязь и синхронность срабатывания. Каждый механизм или параллельно действующая группа механизмов, осуществив предусмотренный цикл движений, замыкает цепь пускового устройства следующего по порядку элемента движения линии, чем и достигается необходимая последовательность работы механизмов.

Увеличение числа рабочих позиций в автоматических линиях связано со значительным усложнением системы электрического управления. Так, например, электрическая система линии А291—А306, помимо магнитных пускателей, состоит из 78 конечных переключателей, 68 промежуточных реле и 8 реле времени, а общая протяженность проводов составляет 12 км.

Одним из обязательных условий безотказной работы линий является возможность быстрого устранения возникающих в процессе работы неполадок. Поэтому на линиях предусмотрена максимальная доступность ко всем органам управления. Между некоторыми позициями, на которых происходит обработка, предусмотрены нерабочие позиции, обеспечивающие удобное обслуживание всех станков линии. Механизмы управления располагаются снаружи, так что смена их и не требует разборки агрегатов. Конечные выключатели, контро-

лирующие положение механизмов станков и давление в гидравлической системе, расположены в легко доступных местах. На всех линиях предусмотрена специальная сигнализация, дающая возможность быстро устанавливать место, где произошла неполадка.

Создатели линий стремились к тому, чтобы на всех рабочих позициях обработка деталей производилась с двух сторон. Это значительно сокращает длину линии, уменьшает количество позиций и сокращает занимаемую производственную площадь.

Обработка точных поверхностей больших размеров производится таким образом, что между черновыми и чистовыми операциями осуществляется обработка мелких отверстий для того, чтобы деталь успела остыть перед чистовой обработкой. Так, например, в линии А291—А306 после двух черновых операций по расточке отверстий под дистрибутор выполняется операция сверления мелких отверстий и только после нее — чистовая расточка.

С целью сокращения простоев, связанных со сменой инструмента во время подналадки и повышения коэффициента использования линии, режимы резания на лимитирующих операциях выбирались с таким расчетом, чтобы время между двумя переточками инструмента составляло не менее 8 час., и инструмент менялся в перерывах между сменами. Только на линии А241—А254 время между переточками на лимитирующей операции составляет 4 часа.

Для облегчения регулирования сверл и других инструментов, не требующих особо точной установки, по длине на шпиндельных коробках станков предусмотрены обработанные пластики (базы), от которых при помощи шаблонов производится проверка установки инструментов. Регулирование длины инструментов, предназначенных для точной подрезки плоскостей, производится от базовых поверхностей при помощи плиток или откидных шаблонов, устанавливаемых в приспособлении.

Шпиндели станков, оснащенных таким инструментом, снабжены муфтами, и, следовательно, при наладке вращение шпинделей выключается без остановки гидропривода подачи, что позволяет подводить и отводить силовую головку при невращающихся шпинделях.

Расточные борштанги со вставными резцами устанавливаются на заданный диаметр расточки вне станков при помощи соответствующих шаблонов и приборов.

Как правило, во всех автоматических линиях нарезание резьбы производится после всех сверлильных и расточных



операций. Поэтому резьбонарезные станки сгруппированы в конце линии. Чтобы избежать поломок метчиков, стружка, остающаяся в вертикальных и наклонных отверстиях после их сверления, выдувается сжатым воздухом. Для предотвращения распыливания стружки обдувающие устройства закрыты кожухами. Включение и выключение подачи сжатого воздуха производится автоматически с помощью клапана, на который в надлежащий момент воздействует путевой упор рядом расположенной силовой головки.

Стружка на всех станках отводится сквозь приспособление и станину. На линии А241—А254 для дальнейшей ее транспортировки от станков предусмотрен шнек, расположенный под станками во всю длину линии и заканчивающийся скребковым транспортером, который поднимает стружку и высыпает ее в тележку. На остальных линиях под станками устроены ленточные транспортеры, обычно применяемые для этой цели в механических цехах автомобильных заводов.

Все эти автоматические линии построены из агрегатных станков типовой конструкции.

В сверлильных и резьбонарезных станках широко применяются дополнительные головки для сверления и нарезки единичных наклонных отверстий. Эти головки обычно имеют самостоятельный привод главного движения, а движение подачи осуществляется от основной силовой головки станка, с которой они соединены ременной передачей.

Транспортировка крупных деталей автомобильных и тракторных двигателей (блоков, головок картера коробок скоростей) на автоматических линиях осуществляется при помощи сборной штанги, проходящей сквозь зажимные приспособления всех станков. Штанга, снабженная храповыми собачками, совершает возвратно-поступательное движение.

Очень просто выполнен транспортер в автоматических линиях А291—А306, А—413, А417, А421—А434; он состоит из двух стальных полос и штанги. Отдельные отрезки транспортера жестко скреплены друг с другом соединительными планками. При ходе штанги вперед собачки захватывают детали и передвигают их на один шаг; при обратном ходе собачки вдавливаются в паз штанги и проходят под деталями, подготавливая таким образом перемещение деталей при следующем ходе.

Скорость движения транспортера составляет примерно 10 м/мин.

Во избежание перебегов деталей привод транспортеров обеспечивает переменную скорость перемещения с замедлением в конце хода.



Значительный интерес представляют конструкции приспособлений для автоматического зажима деталей на линиях. Наиболее часто деталь располагается на станках базовой поверхности книзу и фиксируется по контрольным отверстиям, расположенным на этой же поверхности.

На автоматической линии А261—А268 применено простейшее приспособление для зажима блоков книзу с выдвигаемыми базирующими штифтами. Блоки здесь двигаются перпендикулярно своей продольной оси при помощи двух транспортирующих штанг, причем в каждом приспособлении одновременно зажимается по два блока.

Малые нагрузки и выгодное расположение усилий позволили в данном случае применить несамотормозящийся зажим, осуществленный простейшим путем при помощи четырех гидравлических цилиндров (по два на каждую зажимаемую деталь), непосредственно прижимающих блоки без промежуточных звеньев.

Выдвижение штифтов производится от самостоятельного гидроцилиндра — одного на обе детали.

Управление автоматически действующими зажимными устройствами производится централизованно от одной станции на каждой линии. На всех автоматических линиях применены три управления: автоматическое, полуавтоматическое и наладочное.

Обычно линия работает полностью автоматически. После пуска всех электродвигателей и нажатия пусковой кнопки линия безостановочно работает до тех пор, пока не будет остановлена нажатием кнопки «Стоп» или срабатыванием предохранительных устройств.

Полуавтоматическое управление отличается от автоматического тем, что после подачи детали на загрузочную позицию рабочий каждый раз должен нажимать кнопку предварительного пуска. Нажатие этой кнопки может быть произведено в любой момент работы линии. Переход от автоматического к полуавтоматическому управлению производится поворотом пакетного выключателя.

Для наладки линии предусмотрен ряд наладочных пакетных выключателей, при помощи которых исключается из работы линии любой из механизмов. Это дает возможность при наладке пускать каждый механизм линии в отдельности. Кроме того, в случае какой-нибудь задержки в работе отдельных станков линии (технологически не связанных с другими станками), эта группа станков может быть выключена из работы, в то время как все остальные станки линии могут продолжать работу.

Электрическая связь охватывает все механизмы линии таким образом, что каждое последующее движение отдельных механизмов линии может быть осуществлено лишь тогда, когда предыдущие движения выполнены. Если в осуществлении какого-либо движения произошла задержка, то вся линия останавливается.

При остановке одного из электродвигателей во время работы линии останавливается электродвигатель противоположной силовой головки и прекращается подача команды на последующий по порядку механизм линии.

Для аварийных случаев на каждом из станков предусмотрена кнопка «Стоп». При нажатии любой из этих кнопок линия немедленно останавливается. Кроме того, на центральном пульте имеется кнопка предварительного останова, после нажатия которой в любой момент линия, завершив свой рабочий цикл, останавливается.

На центральном пульте управления размещены сигнальные лампы, которые регистрируют работу всех механизмов линии.

Пока тот или иной механизм работает, соответствующая ему сигнальная лампа на пульте горит, после прекращения работы этого механизма лампа гаснет. На пульте имеется дополнительная лампа, контролирующая осуществление рабочего цикла линии. Лампа загорается одновременно с получением той или иной группой механизмов линии команды от группы механизмов предыдущей по порядку действия линии и горит до тех пор, пока все станки данной группы не выполнят полученной команды.

Внедрение в автотракторную промышленность автоматических линий дало значительный экономический эффект. Так, при обработке блока двигателей грузового автомобиля на агрегатных многошпиндельных станках (в том числе и на трехсторонних) он должен был бы пройти 32 операции. Всего потребовалось бы 42 станка, из них 22 многошпиндельных агрегатных, состоящих из 40 силовых головок, и 20 универсальных вертикально- и радиально-сверлильных для обработки единичных наклонных отверстий.

Автоматические же линии для той же обработки блока включают исключительно агрегатные станки и состоят из 45 силовых головок. Таким образом, при применении автоматических линий за счет добавления пяти силовых головок было сэкономлено 20 универсальных станков.

Затрата рабочего времени на один блок при существовавших методах обработки составляла 75,6 чел.-мин., а на автоматических линиях — 8 чел.-мин., поэтому внедрение

автоматических линий уменьшило потребное количество рабочих почти в 10 раз.

Производственная площадь (без проходов) при применении станков с индивидуальным обслуживанием составляла 330 м<sup>2</sup>, а для автоматических линий 250 м<sup>2</sup>.

Стоимость автоматических линий была несколько выше, чем стоимость станков с индивидуальным обслуживанием. Однако примерный подсчет заработной платы и накладных расходов показал, что дополнительные капитальные затраты за счет повышения производительности и других факторов могут окупиться примерно в течение 2—3 лет.

Такие же благоприятные показатели имели в работе автоматические линии для обработки блоков двигателей малолитражных автомобилей «Москвич». При существовавших ранее методах обработки блок должен был бы пройти 21 операцию. Всего потребовалось бы 25 станков и из них 12 многошпиндельных агрегатных, состоящих из 26 силовых головок и 13 универсальных вертикально- и радиально-сверлильных.

Три автоматические линии, в которые входили только агрегатные станки, включали 25 силовых головок. Таким образом, экономилась одна силовая головка и 13 универсальных станков.

Затрата рабочего времени на один блок при существовавших ранее методах обработки составляла 53,6 мин., а на автоматических линиях 6 мин.

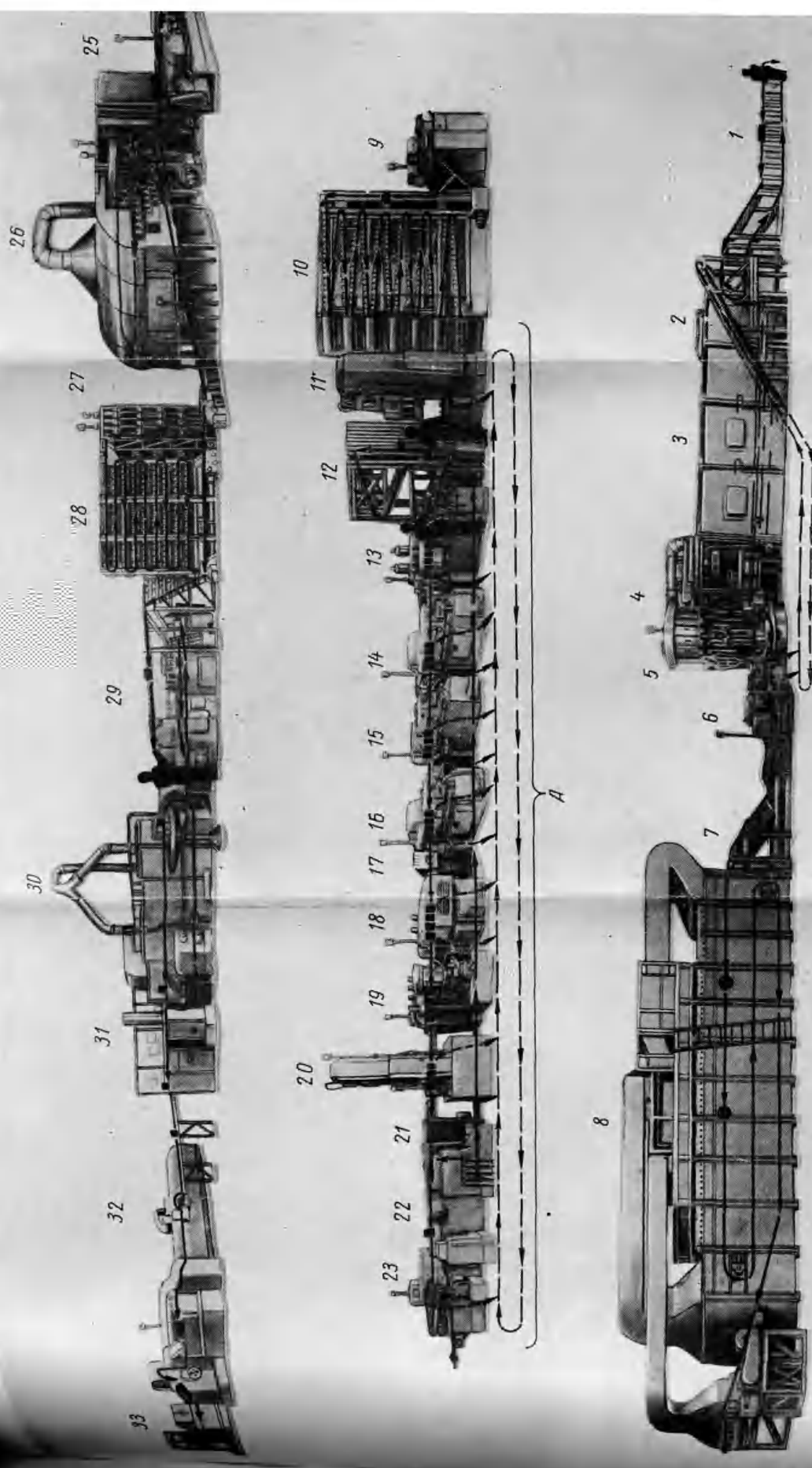
Проектирование и внедрение в массовом машиностроении автоматических станочных линий явилось серьезным шагом в области дальнейшего повышения производительности и перевода советской машиностроительной промышленности на более высокий технический уровень производства в 4-й пятилетке.

**Автоматический завод поршней.** ЭНИМС при участии ряда заводов и проектных институтов спроектировал и изготовил завод-автомат по производству автомобильных поршней. В 1950 г. автоматический завод был сдан для эксплуатации Министерству автомобильной и тракторной промышленности.

В этой работе впервые в практике машиностроения была решена задача комплексной автоматизации разнохарактерных технологических процессов. Этот завод представляет собой связанную в единый автоматический комплекс систему машин, осуществляющих приготовление жидкого сплава, отливку, термическую обработку, механическую обработку (включая и подгонку по весу), контроль твердости и размеров, лужение и упаковку готовой продукции.

Создание завода-автомата качественно изменило характер труда, так как то небольшое число производственных ра-





Фиг. 218. Автоматический завод поршней:

1 — транспортёр для загрузки чушечек; 2 — транспортёр для литников; 3 — плавильная электропечь; 4 — дозатор; 5 — дробилка; 6 — машина для отрезки антимония; 7 — поперечный транспортёр; 8 — печь для отпуски; 9 — пресс для фаски; 10 — автоматический бункер; 11 — станок для обработки антимония; 12 — станок для обработки антимония; 13 — станок для обработки антимония; 14 — станок для обработки антимония; 15 — станок для обработки антимония; 16 — станок для обработки антимония; 17 — станок для обработки антимония; 18 — станок для обработки антимония; 19 — станок для обработки антимония; 20 — станок для обработки антимония; 21 — станок для обработки антимония; 22 — станок для обработки антимония; 23 — станок для обработки антимония; 24 — станок для обработки антимония; 25 — станок для обработки антимония; 26 — станок для обработки антимония; 27 — станок для обработки антимония; 28 — станок для обработки антимония; 29 — станок для обработки антимония; 30 — станок для обработки антимония; 31 — станок для обработки антимония; 32 — станок для обработки антимония; 33 — станок для обработки антимония.



бочих, которое обслуживает завод, почти полностью освобождено от выполнения монотонных и утомительных функций операторов и занято поддержанием завода в работоспособном состоянии.

Автоматическое производство поршней организовано в следующей последовательности (фиг. 218, см. вклейку).

1. Периодическая (по мере надобности) загрузка шихты в плавильную печь.
2. Плавление, рафинирование и очистка от шлаков алюминиевого сплава.
3. Периодическая дозированная выдача расплавленного сплава в литейную форму (кокиль).
4. Раскрытие литейной формы, выемка из нее отливки и подготовка формы к следующей заливке.
5. Транспортирование отливки к агрегату для отрезки литников.
6. Отрезка литников и возврат их на загрузочную площадку плавильной печи для переплавки.
7. Укладка отливок на конвейер печи для термической обработки.
8. Термическая обработка отливок с последующим их охлаждением до комнатной температуры.
9. Ориентировка отливок в нужном положении и подача их в пресс для контроля твердости.
10. Контроль твердости и отбраковка негодных отливок.
11. Транспортирование годных отливок на участок механической обработки.
12. Механическая обработка на автоматической станочной линии типа А901—А911, включающей устройства для автоматического контроля.
13. Перегрузка на автомат для подгонки веса.
14. Подгонка веса поршней.
15. Перегрузка на агрегат для окончательного шлифования.
16. Окончательное шлифование наружной поверхности.
17. Перегрузка на агрегат для лужения.
18. Покрытие поверхности поршней слоем олова и выгрузка их из агрегата для лужения.
19. Окончательная обработка отверстия под поршневой палец (точность обработки выше 1-го класса).
20. Мойка и сушка поршней с охлаждением до заданной температуры.
21. Окончательный контроль геометрической формы и размеров, отбраковка, сортировка по размерным группам, маркировка и перегрузка в упаковочную машину.

22. Покрытие изделий антикоррозийной смазкой, завертывание в водонепроницаемую бумагу, набор в комплект, упаковка комплекта в картонную коробку и выдача коробки в экспедицию.

Ряд вспомогательных процессов, также автоматизирован. Так, например, удаление стружки из цеха транспортерами.

Дистанционное наблюдение за работой агрегатов и непрерывный автоматический учет основных производственных показателей осуществляются с диспетчерского пульта, оборудованного сигнальным табло и электросчетчиками.

Между рабочими агрегатами встроены бункерные автоматические устройства для приема, хранения и выдачи полуфабрикатов, находящихся в межоперационных заделах.

Агрегаты завода связаны между собой системой электрического управления и снабжены блокировочными устройствами, выключающими машины при возникновении в них в ходе процесса каких-либо ненормальностей.

В случае остановки машины автоматически включается световое устройство над соответствующей машиной, и этот сигнал дублируется на диспетчерском пульте.

Некоторые из условий технологического процесса (температура сплава, его химический состав, давление и др.) автоматически регулируются.

Автоматизация процесса изготовления поршней в значительной мере затруднена вследствие:

1) наличия большого количества разнохарактерных операций производственного процесса (отливки, термической обработки, почти всех видов механической обработки, подгонки веса, лужения, упаковки);

2) высокой химической активности расплавленного алюминия, затрудняющей создание надежных устройств для его дозирования при заливке в кокиль;

3) сложности обеспечения высокой точности обработки вследствие:

а) малой жесткости изделия и склонности его к короблению;

б) высокого коэффициента линейного расширения применяемого сплава;

в) наличия в сплаве твердых включений, понижающих размерную стойкость режущих инструментов на окончательных операциях;

4) сложности конфигурации изделия, затрудняющей его фиксацию на операциях механической обработки.

Коллектив ЭНИМСа нашел правильное общее решение задачи в результате того, что все частные вопросы автомати-

задачи отдельных агрегатов решались координированно с учетом их взаимосвязи.

Решению особо ответственных вопросов технологии и конструкции предшествовали экспериментальные работы, которые позволили выявить оптимальные варианты.

При проектировании и создании литейного участка завода преследовалась цель получить высококачественную отливку наиболее производительными методами и освободить человека от тяжелого физического труда, превратив его в руководителя процесса.

В целях полной автоматизации производства литейных заготовок впервые были созданы следующие агрегаты.

Дозатор для периодической порционной выдачи расплавленного металла с дозировкой по времени и с регулированием температуры металла.

Литейная машина (фиг. 219) для производства отливок сложной формы с полной автоматизацией сборки, заливки и разборки литейной формы, выдачи отливки и технологической подготовки частей формы под заливку — покрытие слоем графита и охлаждение.

Станок для отрезки литников у горячих отливок, оборудованный устройствами для передачи отрезанных литников на переплавку и для передачи отливок на конвейер для дальнейшего следования их по технологическому процессу.

Транспортные устройства для перемещения отливок между агрегатами.

В итоге на литейном участке завода при выпуске равного количества отливок наличие обслуживающего персонала уменьшено в 4 раза, а операторов — в 20 раз по сравнению с существующим (преимущественно ручным) производством.

Механическая обработка поршней (фиг. 220) состоит из следующих технологических операций:

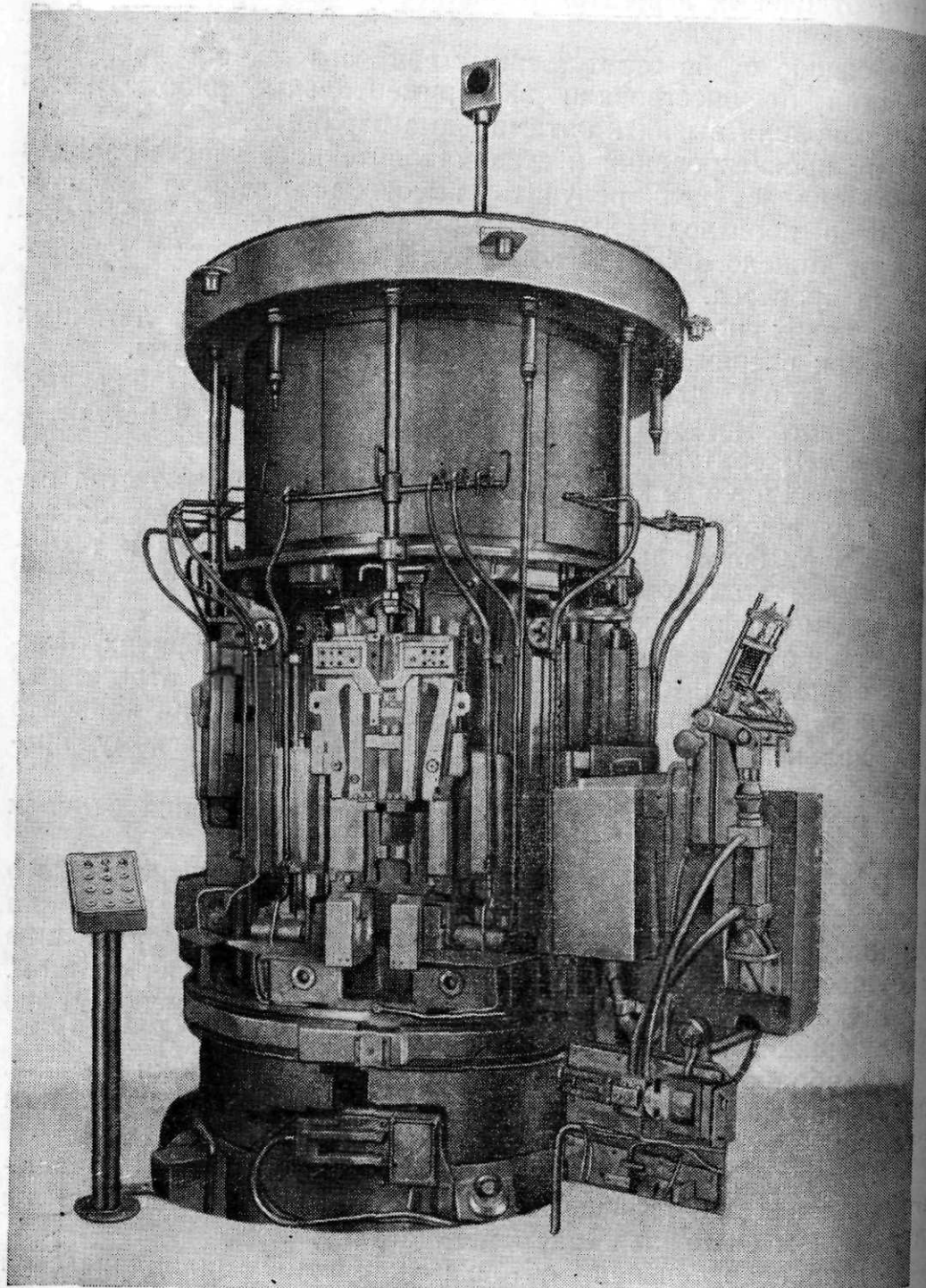
1) обработка базовых мест (подрезки торца юбки поршня, сверления и развертывания двух отверстий) на агрегатном станке;

2) предварительное зенкерование отверстия под поршневой палец и зацентровка бобышки на донышке поршня на агрегатном сверлильно-расточном станке;

3) предварительная обточка наружной цилиндрической поверхности, подрезка торца донышка и подрезка канавок под поршневые кольца на агрегатном токарно-многолезцовом станке;

4) фрезерование горизонтальной прорези на агрегатном фрезерном станке;





Фиг. 219. Литейная машина на автоматическом заводе поршней.



5) чистовая обточка цилиндрической поверхности, торца донышка, прорезка канавок под поршневые кольца и снятие фасок на агрегатном токарно-многолезцовом станке;

6) контроль ширины канавок и высоты каждого поршня на автоматическом приборе;

7) сверление 10 смазочных отверстий в каждом поршне на специальном автоматическом станке;

8) предварительное фасонное шлифование цилиндрической поверхности и ступенчатых поясков на агрегатном шлифовальном станке;

9) фрезерование наклонной прорези на юбке поршня и цековка центральной бобышки для ее удаления на фрезерном агрегатном станке;

10) подгонка веса поршней путем расточки специальных приливов (удаление лишнего металла на внутренней стороне юбки) на специальном агрегате;

11) бесцентровое фасонное шлифование поясков и конической поверхности юбки поршня на автоматическом бесцентрово-шлифовальном станке.

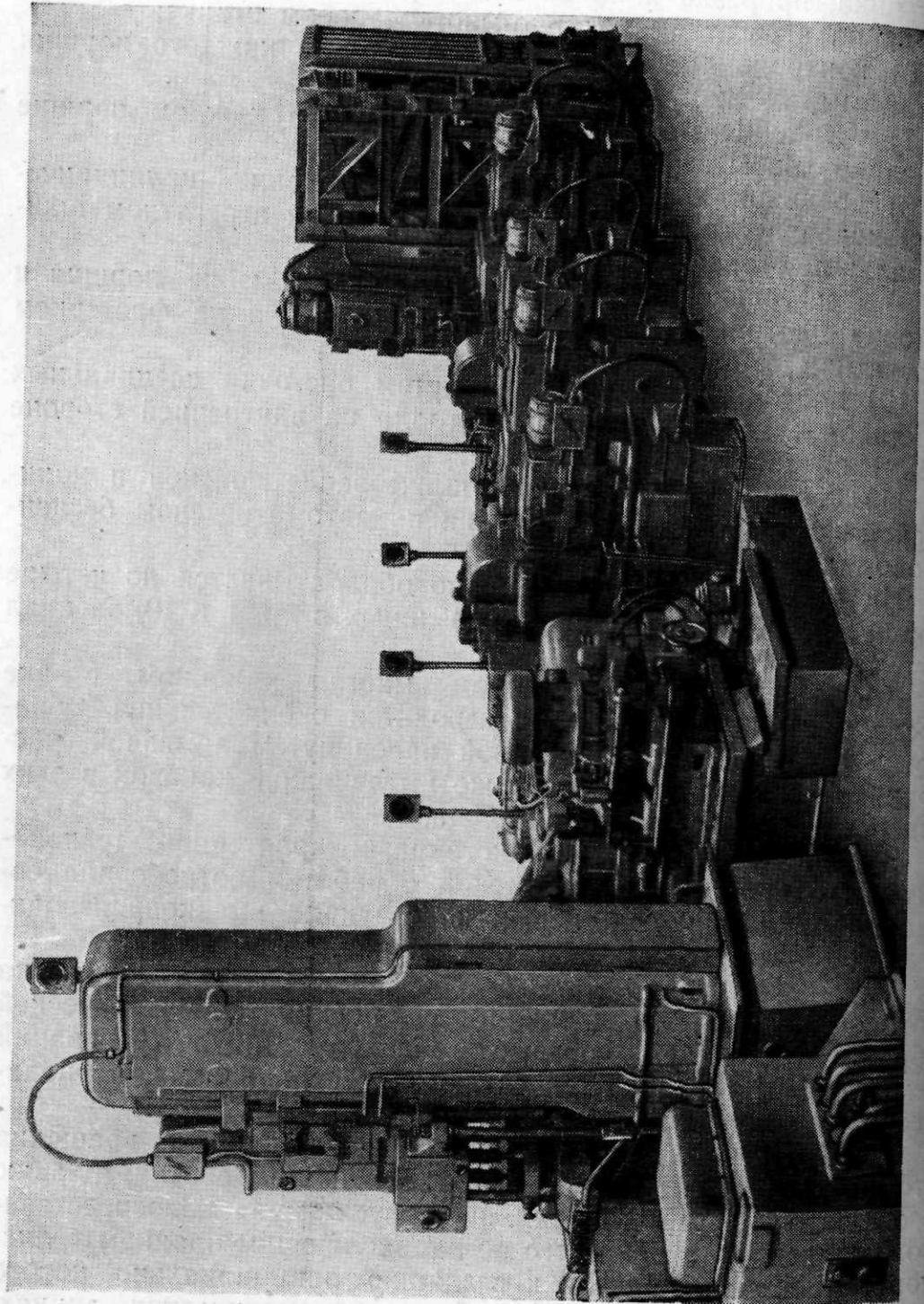
На всех станках одновременно обрабатывается по четыре поршня; только на машинах, указанных в пп. 1 и 10, за цикл выпускаются два поршня.

Кроме того, на агрегатном многопозиционном станке после операции лужения производится окончательная обработка отверстий под поршневой палец путем алмазной расточки и развертывания, а также вытачивание канавок в этих отверстиях под стопорные кольца.

Задача автоматизации такого разнохарактерного технологического процесса механической обработки потребовала создания принципиально новых конструкций высокопроизводительного автоматического оборудования.

Так была создана автоматическая станочная линия, на которой выполняется широкий круг операций по механической обработке поршней, которые в зависимости от требований технологического процесса остаются неподвижными, периодически поворачиваются или вращаются.

Необходимость точного базирования поршня, вращения его на позициях токарной и шлифовальной обработки, а также особенность формы поршня, не допускающая непосредственного транспортирования его по направляющим планкам транспортера линии, привели к созданию принципиально нового способа перемещения поршней на автоматических линиях, осуществляемого при помощи их установки на промежуточные базовые плитки, вращаемые на некоторых позициях обработки.



Фиг. 220. Автоматическая станочная линия для механической обработки поршней.

Созданы оригинальные конструкции токарных и шлифовальных станков автоматической линии. В примененных на линии многошпиндельных токарных автоматах широко используются стандартные узлы агрегатных станков.

Разработана простая, надежная, автоматически действующая система отделения базовых плиток от поршней после окончания обработки последних на линии и возврата плиток к началу линии.

Создана автоматическая система межстаночного транспорта (перегрузатели, транспортеры и др.) для передачи поршней с автоматической станочной линии в автомат для подгонки по весу, а также передачи поршня для загрузки в бесцентрово-шлифовальный станок. В обоих случаях перемещение производится с изменением количества одновременно загружаемых поршней в последовательно расположенные агрегаты.

Создан бесцентрово-шлифовальный станок для окончательного профильного шлифования юбки и поясков одновременно у четырех поршней. Станок работает полностью по автоматическому циклу с автоматической выдачей обработанных поршней на следующий агрегат.

Агрегат для окончательной обработки отверстий под поршневой палец обеспечивает автоматизацию процесса обработки высокого класса точности (выше 1-го) без вмешательства наладчика для регулирования и замены инструмента в течение периода, не менее одной смены. Конструктивно этот агрегат выполнен в виде небольшой полуавтоматической линии с перемещением поршня по замкнутому прямоугольному контуру в процессе обработки его на различных позициях.

Автоматизация процесса механической обработки улучшила качество поршней и значительно сократила потребность в рабочей силе.

При создании автоматического завода была решена задача автоматизации контроля качества поршней по различным параметрам: точность размеров и геометрических форм, твердость и вес. Для этой цели были созданы следующие специальные машины и приборы:

- 1) автоматический пресс для контроля твердости отливок поршней;
- 2) автомат для контроля размеров после токарной обработки;
- 3) автомат для контроля отверстий в канавке;
- 4) автомат для подгонки поршней по весу;
- 5) машина для мойки поршней и стабилизации их температуры;



6) автоматы для контроля и сортировки поршней по размерам;

7) приборы для наладочного контроля.

Применение автоматических контрольно-измерительных и контрольно-сортировочных средств позволило снизить количество контролеров более чем в 10 раз по сравнению с тем, которое обычно имеется на действующих заводах.

Созданные контрольные машины и приборы основаны на новых оригинальных принципах работы. В частности, при контроле размеров в многодиапазонной сортировке использован новый дифференциальный пневматический метод измерения. Активный метод контроля при подгонке веса поршней позволил автоматизировать эту трудоемкую операцию и полностью исключил брак поршней по этому показателю.

Созданные в результате длительных экспериментальных работ конструкции режущих инструментов позволяют осуществлять работу станков завода-автомата без подналадки в течение не менее одной смены.

Наряду с созданием новых высокопроизводительных автоматических рабочих машин решен ряд общих вопросов комплексной автоматизации, связанных с обеспечением полной синхронизации их работы. К этим вопросам относятся:

1. Создание комбинированной системы автоматического межагрегатного транспорта, состоящей из:

а) штанговых или цепных транспортеров для перемещения обрабатываемых деталей с полным сохранением их ориентировки при перегрузке (система машин с «жесткой» транспортной связью);

б) наклонных скатов (склизов), по которым осуществляется свободное перекатывание горизонтально расположенных деталей в тех случаях, когда достаточно только сохранение положения оси;

в) ленточных фрикционных транспортеров при вертикальном расположении транспортируемых изделий.

Последние два вида транспортных устройств дают возможность обеспечить гибкую межагрегатную связь, допускающую некоторую независимость работы сопрягаемых машин. Электрические конечные выключатели контролируют межоперационные заделы в транспортной системе и в зависимости от фактического состояния полуфабрикатов производят отклонение или повторное включение опережающего (по производительности) агрегата.

2. Создание системы комплектующих устройств, изменяющих в различных участках потока количество параллельно транспортируемых деталей, что дает возможность на различ-



ных машинах осуществлять параллельную обработку различного (оптимального для данной операции) количества деталей.

3. Создание системы поворотных устройств, изменяющих положение оси обрабатываемой детали на входе в агрегат или на выходе из агрегата, что позволяет осуществить на различных машинах различное (оптимальное для данной операции) положение детали при обработке.

4. Создание межагрегатных бункерных устройств, автоматически осуществляющих (по мере надобности) прием в задел, хранение или выдачу из задела полуфабрикатов для дальнейшей обработки. Наличие промежуточных автоматических бункеров позволяет обеспечить совместную автоматическую работу участков с различным режимом сменности. Таким образом, для каждого участка может быть подобран оптимальный рабочий режим с учетом его технологических особенностей. Наличие бункерных устройств дает возможность свести к минимуму неплановые простои отдельных групп машин.

Все агрегаты автоматического завода связаны единой системой автоматического управления. Большинство операций управления осуществляется в зависимости от перемещения в заданное положение рабочих органов машины. В ряде случаев команда производится самим обрабатываемым поршнем, замыкающим по пути своего движения соответствующие контакты.

Значительное число блокировочных устройств исключает возможность поломки механизмов в случае нарушения по какой-либо причине нормальной работы агрегатов.

Цепи управления электрически изолированы от общей сети цеха и питаются током пониженного напряжения через специальные трансформаторы управления. Вследствие этого в случае порчи изоляции одного из приводов цепи управления не происходит нарушения нормальной работы системы управления, а наличие приборов контроля изоляции дает возможность своевременно обнаружить повреждение и устранить его.

В самой системе электроавтоматического управления предусмотрены устройства, обеспечивающие возможность быстро обнаруживать повреждение, что сокращает длительность простоев оборудования. Каждый агрегат снабжен сигнальным светофором. Если нарушение цикла работы линии произошло по вине данного агрегата, то загорается его светофор, и наладчик быстро определяет, в пределах какого агрегата произошла неполадка. Кроме того, отдельные агрегаты снабжены специальным устройством — искателем повреждений, который

позволяет в пределах смены данного агрегата быстро обнаружить происшедшую в схеме неполадку.

Время выполнения каждой технологической операции контролируется при помощи электронных реле времени. При увеличении длительности операции сверх заданной реле времени производит включение сигнального светофора, чем сразу определяется агрегат, в котором произошло изменение заданного темпа работы.

Переход с автоматического режима работы на наладочный производится при помощи переключателей управления. При наладочном режиме управление агрегатами производится от специальных кнопок управления. Эти кнопки управления при автоматическом режиме работы полностью отключаются и, таким образом, исключается возможность нарушения нормальной работы при случайном нажатии на какую-либо из наладочных кнопок.

Все указанные показатели работы отдельных машин и агрегатов были достигнуты уже при их опытной эксплуатации на заводе «Станкоконструкция».

В настоящее время автоматический завод находится в производственной эксплуатации в автомобильной промышленности.

Создание автоматического завода поршней не следует рассматривать только с точки зрения решения частной технической задачи — автоматизации производства поршней. Ряд созданных механизмов и целых агрегатов найдет применение в других машиностроительных производствах. Созданием завода поршней положено начало осуществления комплексной автоматизации в машиностроении. Этот опыт позволил шире развернуть работы по созданию новых автоматических цехов и предприятий в Советском Союзе в следующем пятилетии.

### СОЗДАНИЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

В первую послевоенную пятилетку Всесоюзным научно-исследовательским инструментальным институтом (ВНИИ) и инструментальными заводами была проделана большая работа по созданию и внедрению в промышленность новых конструкций высокопроизводительных твердосплавных инструментов.

Новаторами производства в содружестве с инженерами и научными работниками было практически доказано, что одним из наиболее эффективных методов повышения производительности труда при обработке на металлорежущих станках в ряде случаев является переход на высокие скорости

резания с использованием для этой цели инструментов, оснащенных твердым сплавом и имеющих оптимальную геометрию.

Практически было установлено, что при применении инструментов, оснащенных твердыми сплавами, скорости резания могут быть увеличены в 3—6 раз по сравнению со скоростями, допускаемыми инструментами из быстрорежущей стали. Применение высоких скоростей резания позволило резко сократить машинное время обработки деталей.

Внедрение твердосплавных инструментов обеспечивало обработку закаленных сталей, а также материалов повышенной прочности и создавало возможности повышения качества обрабатываемых поверхностей с исключением в ряде случаев трудоемких окончательных операций: шлифования, шабрения и др.

Твердосплавные инструменты рационально было применять даже и в тех случаях, когда не представлялось возможности использовать их на высоких скоростях, так как их стойкость между переточками по сравнению со стойкостью инструментов из быстрорежущей стали была намного выше. Это обстоятельство имело важное значение для инструментов, предназначенных для обработки точных отверстий и пазов, а также при использовании их на автоматах и многолезцовых станках.

При замене инструмента из быстрорежущей стали твердосплавным достигалась экономия в расходе дорогих компонентов, входивших в состав быстрорежущей стали (вольфрама, кобальта и др.).

Обследование, проведенное в этот период МОНИТОМАШем на заводе «Красный пролетарий», показало, что в результате широкого внедрения твердосплавных инструментов и скоростных режимов резания машинное время уменьшилось на 64%, вспомогательное время на 24%, расход инструмента уменьшился на 30%, себестоимость обработки снизилась на 46%, штучное время изготовления деталей сократилось на 49%.

Обследования станкостроительного завода имени С. Орджоникидзе, ИПЗ, ЗИЛ и др. показали, что на операциях, где было внедрено скоростное резание металлов, в среднем производительность труда повысилась примерно в 2 раза и значительно снизилась себестоимость обработки.

Правительство в 1948 г. в целях широкого внедрения скоростных методов обработки обязало Министерство станкостроения создать широкую номенклатуру отечественных конструкций твердосплавного инструмента и резко увеличить



в 1949—1950 гг. его выпуск, организовав крупносерийное производство твердосплавных инструментов.

Поставленная правительством задача инструментальной промышленностью была выполнена. Были созданы отечественные высокопроизводительные конструкции твердосплавных инструментов: фрез, сверл, зенкеров, разверток, резцов и др. в количестве более 1200 типоразмеров, охватывающих все основные виды обработки металлов резанием. Была установлена наивыгоднейшая геометрия твердосплавных инструментов для скоростной обработки металлов и разработаны ГОСТ на геометрию по основным, наиболее распространенным видам инструментов — резцам и торцевым фрезам.

Основные сборные конструкции твердосплавных инструментов обеспечивали высокую производительность. Однако учитывая, что существующий парк оборудования рассчитан главным образом на применение инструментов из быстрорежущей стали, по ряду твердосплавных инструментов были предусмотрены также конструкции, которые могли быть использованы на станках недостаточной мощности для скоростной обработки. Так, например, по торцевым фрезам были созданы и внедрены в промышленности три варианта конструкций:

- 1) фрезы для работы на станках малой мощности;
- 2) фрезы для работы на станках средней мощности;
- 3) фрезы для работы на тяжелых станках.

Были осуществлены максимальные унификация и взаимозаменяемость как самих конструкций, так и ножей к сборным фрезам, разверткам и зенкерам. Осуществление унификации позволило организовать серийное производство, уменьшить количество типоразмеров инструментов, а также сократить у потребителя оборотный фонд запасных ножей, которые поставлялись при заказах заводами инструментальной промышленности.

Был установлен рациональный выбор марок твердого сплава для инструментов в зависимости от их назначения. Правильное назначение марок твердого сплава намного повышало производительность инструментов.

Для увеличения выпуска твердосплавных инструментов в 1949—1950 гг. на инструментальных заводах осуществлен ряд организационно-технических мероприятий по созданию новых высокопроизводительных технологических приемов и методов производства твердосплавных инструментов.

Была проведена специализация инструментальных заводов по производству определенных типоразмеров и номенклатуры твердосплавных инструментов. Были созданы специали-



вированные цехи и участки для выпуска твердосплавных инструментов на ряде инструментальных предприятий.

Выпуск твердосплавных инструментов в 1950 г. значительно увеличился по сравнению с 1946 г., удельный вес твердосплавного инструмента в общем объеме режущего инструмента, выпускаемого инструментальной промышленностью, непрерывно возрастал.

На инструментальных заводах были широко внедрены поточные методы производства твердосплавных инструментов. Так, например, были организованы поточные линии по производству ножей к сборному твердосплавному инструменту, корпусов твердосплавных торцевых трехсторонних фрез, резцов.

В производстве твердосплавных сверл были применены новые автоматы и полуавтоматы, что дало возможность значительно увеличить выпуск сверл.

В результате освоения и широкого внедрения в промышленность высокопроизводительных твердосплавных инструментов была обеспечена возможность развития скоростной обработки металлов и значительного повышения производительности труда за счет сокращения машинного времени при точении, фрезеровании, сверлении и зенкеровании.

#### **ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ СКОРОСТНОГО РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ**

Наряду с ростом техники и совершенствованием конструкций станков и инструментов на заводах станкостроительной инструментальной промышленности после войны выросло и превратилось в один из сильнейших факторов развития отечественного станкостроения и машиностроения движение передовых рабочих-новаторов производства.

Почин рабочих-новаторов в области скоростного резания создал предпосылки для подъема технического уровня всего станкостроительного производства.

Группа новаторов, рабочих станкоинструментальных заводов, в 1948 г. добилась значительных достижений в области создания и внедрения в производство скоростных методов обработки металлов резанием и повышения производительности труда.

Токарь Ленинградского станкостроительного завода имени Свердлова Г. С. Борткевич после длительных изысканий отработал наиболее рациональную геометрию резца, применил свой метод поддержания этой геометрии в процессе резания, усовершенствовал процесс токарной обработки и впервые в практике станкостроения достиг скоростей резания в 600—700 м/мин при чистовой обточке стальных деталей.

Результатом нового метода обработки явилось ~~перевы-~~полнение Г. С. Борткевичем расчетных норм выработки в 5—6 раз.

Новые методы скоростной обработки металла вскоре стали достоянием всех машиностроительных заводов.

Достижения новаторов в области скоростного резания основывались на знании режущих свойств твердых сплавов, геометрии резцов, на рациональном выборе оптимальных режимов резания, а также на применении рационализаторских мероприятий, ускоряющих обработку деталей и уменьшающих ручное и вспомогательное время.

На всех заводах значительно увеличилось применение твердых сплавов; скорости резания поднялись в среднем в 1,5—2 раза. Движение скоростников повысило уровень технической культуры производства.

Серьезное внимание было обращено на отработку геометрии резцов, было налажено их изготовление, хранение, заточка и доводка.

Движение скоростников потребовало пересмотра конструкций существующих станков, их модернизацию и разработку новых моделей станков.

Токарь Московского завода шлифовальных станков П. Б. Быков достиг к 1948 г. скоростей резания до 1000 м/мин.

Для токарных работ П. Б. Быков применил специальную оснастку, в большинстве случаев очень простую, которая значительно облегчала и ускоряла обработку деталей.

Для обеспечения у обрабатываемых деталей точных размеров длин уступов и их диаметров широко практиковалась работа по жестким упорам с помощью размерных плиток (сухарей). Совмещение работы по упорам в поперечном и продольном направлениях позволило выдерживать не только точные диаметры, но и точные длины. При этом во много раз сокращалось число замеров (по сравнению с обычным методом работы) и устранялся брак.

Токарь завода «Красный пролетарий» А. Н. Марков первым на станкостроительных заводах начал применять скоростные режимы резания при обработке крупногабаритных и тяжелых деталей специальных станков и достиг скоростей резания при обработке бандажной стали свыше 500 м/мин.

Токарь того же завода Н. В. Угольников начал применять скорости резания свыше 500 м/мин при обработке деталей индивидуального производства.

Заслуженной новаторов-скоростников заводов «Красный пролетарий» и имени Свердлова надо считать то, что примером

своей работы на высоких режимах резания и достижением высокой производительности они вызвали массовое движение скоростников не только среди рабочих станкостроения, но и среди рабочих всего советского машиностроения.

На первых этапах развития скоростного резания металлов высокие режимы резания и хорошие показатели работы были достигнуты лишь отдельными рабочими-скоростниками и охватывали преимущественно области токарной и фрезерной обработки (Г. С. Нежевенко, В. Ф. Шумилин, Т. П. Ячме-нева, Д. М. Макеев, И. Ф. Подвезько, Н. Г. Смирнов и др.).

Следующей более высокой ступенью развития движения скоростников явилось движение за переход на скоростные методы работы целых участков, пролетов и цехов, что должно было дать значительное снижение трудоемкости и увеличить комплектный выпуск продукции.

Инициатива в организации скоростного участка принадлежала старшему мастеру механического цеха станкостроительного завода «Красный пролетарий» И. Т. Белову, который совместно с инженерно-техническими работниками завода и с коллективом рабочих своего участка в 1949 г. провел такие организационно-технические мероприятия, которые сделали его участок «скоростным».

Используя опыт завода «Красный пролетарий», заводы имени С. Орджоникидзе и «Калибр» в 1949 г. также создали у себя «скоростные» участки.

В дальнейшем на всех станкоинструментальных заводах и на заводах других отраслей машиностроения многие участки стали переходить на скоростные методы обработки.

На участке И. Т. Белова в механическом цехе производилась обработка гладких и шлицевых валиков, планок, рычагов, вилок и других деталей серийных станков.

Станки были расставлены согласно поточной технологии. Операционный контроль производился непосредственно у рабочего места.

Внедрение скоростного резания потребовало увеличения мощности и числа оборотов шпинделей станков. Для перехода на скоростное резание пришлось провести модернизацию всех токарных, многолезцовых и частично фрезерных станков на участке. На станках были установлены электродвигатели мощностью 5,8 и 8 квт, числа оборотов шпинделей станков были подняты на 40—50%. Эти мероприятия помогли внедрить скоростное резание на участке со старым оборудованием, без крупных капитальных затрат.

Для скоростной обработки валиков на участке был применен резец, который обеспечивал минимальную силу резания,



хорошее стружкообразование и стойкость не ниже нормативных.

При обработке валиков (деталей типичных для скоростного участка) машинное время в доле штучного времени составляло 25—35%, а вспомогательное время 65—75%.

В связи с широким внедрением скоростного резания и методов скоростной работы были осуществлены большие изменения в производственной и технической культуре участка И. Т. Белова. Так, на всех токарных, многорезцовых и фрезерных станках начали применять исключительно твердосплавной инструмент. На станках были использованы максимальные числа оборотов (увеличенные на 30—40% после модернизации).

Скорости резания при обработке стали увеличились в 1949 г. по сравнению с 1948 г. в 3—4 раза. Скорости резания при обработке чугуна увеличились в 2—2,5 раза.

Была внедрена рациональная геометрия резцов для скоростного резания со стружкозавивательными канавками.

Была организована централизованная заточка инструмента, уменьшено вспомогательное время, проведен в жизнь ряд усовершенствований, сокративших трудоемкость обработки, налажено планирование на участке с доведением задания до рабочего, сокращен производственный цикл.

Благодаря проведенным мероприятиям выпуск продукции на участке т. Белова в сентябре 1949 г. по сравнению со среднемесячным выпуском в 1948 г. увеличился на 68% при увеличении рабочей силы только на 20%. Производительность труда за это время увеличилась на 40%.

Старший мастер механического цеха № 2 завода имени С. Орджоникидзе А. Н. Гончаров организовал на заводе в 1949 г. участок скоростной обработки валов, шпинделей, червяков, винтов, труб и др.

На участке была проведена модернизация токарных и фрезерных станков за счет смены шкивов и замены плоских ремней клиновыми, а также замены электродвигателей, в результате чего числа оборотов шпинделей станков и мощность увеличились в среднем на 25—30%.

На участке была проведена большая работа по организации рабочих мест станочников. Средние скорости резания на токарных станках при обработке чугуна и стали повысились в 2 раза. На фрезерных станках при обработке стали средняя скорость увеличилась в 5 раз и при обработке чугуна — в 4 раза. Во много раз увеличилась скорость резания при окончательной обработке отверстий в стальных деталях.



На участке было внедрено скоростное нарезание модульных и трапециoidalных резьб. Нарезка производилась на станке мод. 1А62 с применением специальных резцов при скорости резания 85—95 м/мин и глубине резания 0,2—1,2 мм.

В итоге применения скоростных методов на участке средняя выработка на одного рабочего возросла в течение полугодия 1949 г. на 31%. К концу 1949 г. на заводе имени С. Орджоникидзе было организовано девять участков скоростной обработки.

Старший мастер завода «Калибр» В. И. Васильев внедрил скоростное резание на всем своем участке.

В основу проектирования части специальных и нормальных резцов для скоростного резания на участке им была положена собственная геометрия резцов с двойными передними углами.

Одновременно с внедрением скоростных резцов на участке была проведена модернизация станков (заменена плоскоремная передача на клиноремную, изменены диаметры шкивов и др.).

После внедрения скоростных режимов на участке средние скорости резания на токарных станках поднялись до 120—150 м/мин. Некоторые виды работ, как торцовая подрезка и обточка резьбовых колец, проводились на скоростях 150—200 м/мин, а отдельные скоростники работали на скоростях резания 250—300 м/мин. Применение больших скоростей привело к сокращению штучного времени на 25—30%.

В результате перевода всего участка т. Васильева на скоростные режимы резания выпуск продукции участка в третьем квартале 1949 г. возрос на 48% по сравнению с четвертым кварталом 1948 г.

Производительность труда рабочих по сравнению с первым кварталом 1949 г. увеличилась на 41%. Стоимость обработки изделий снизилась на 17,4%.

В соревновании за досрочное выполнение послевоенной пятилетки токари-скоростники станкостроительного завода имени С. Орджоникидзе в содружестве с инженерно-техническими работниками в 1950 г. намного превысили установленные нормы. Так, т. Чикарев 23 ноября 1950 г. при нарезании червячной резьбы выполнил норму на 2910%, а т. Диков 24 ноября 1950 г. при нарезании метрической резьбы — на 3200%. Этим успехов они достигли путем совершенствования приемов и методов нарезания различных резьб на основе тщательного анализа применяющихся при этом технологических процессов.

Оба токаря уделили большое внимание правильной организации рабочего места, повышению жесткости закрепления заготовки и инструмента на станке, рациональной последовательности технологических операций, улучшению конструкции режущего инструмента, правильному выбору марки твердого сплава, установлению рациональных геометрических параметров режущей части инструмента, выбору оптимальных режимов резания. Им удалось значительно увеличить скорость резания, сократить число проходов резца и время на установку и снятие детали со станка. Было достигнуто значительное сокращение машинного и вспомогательного времени, а следовательно, повышена производительность труда.

Сверловщик механического цеха крупных серий Средневожского станкостроительного завода В. И. Жиров вместе с инженерно-техническими работниками завода добился в 1951 г. значительных успехов в области скоростного сверления металлов. Высокие скорости резания, хорошая организация рабочего места и применение усовершенствованных приемов работы дали возможность сократить время на изготовление одной коробки и увеличить выработку за смену с 12 до 17 шт.

В последующие годы появилось много других новаторов (В. А. Колесов и др.), которые внесли серьезные изменения в технологию машиностроения.



## СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ В СССР

**С**танкостроение в пятом пятилетии (1951—1955 гг.) вступило в новый современный этап своего развития.

В течение 1946—1950 гг. уже были восстановлены пострадавшие от войны станкостроительные заводы. Вошли в строй новые заводы (например, Коломенский завод тяжелого станкостроения) и реконструированы действовавшие предприятия.

Выпуск металлорежущих станков в СССР возрос с 70,6 тыс. шт. в 1950 г. до 117,8 тыс. шт. в 1955 г. (перед войной в 1940 г. выпуск станков в СССР составлял только 58,4 тыс. шт.)<sup>1</sup>.

Быстрое развитие станкостроения во второй послевоенной пятилетке обеспечило рост объема всего машиностроения и металлообработки на 121% за 1950—1955 гг. вместо предусмотренного директивами XIX съезда КПСС увеличения в 2 раза.

Широкое внедрение в пятой пятилетке автоматизированных массово-поточных производств в ведущих отраслях машиностроения вызвало большой спрос на специальные и агрегатные станки и автоматические станочные линии. В 1955 г. в СССР было выпущено 16,7 тыс. специальных, специализированных и агрегатных станков вместо 8,6 тыс. шт. в 1950 г.

Возрос технический уровень выпущенных станков: их быстроходность, мощность, степень автоматизации. Мощность выпущенных станков в среднем увеличилась за 5 лет на 4,9%, а средний вес на 10,2%.

Улучшилась\* структура производства металлорежущих станков за счет увеличения в нем удельного веса прогрессивных групп станков.

<sup>1</sup> Настоящие и последующие цифровые данные взяты из статистических сборников ЦСУ: «Народное хозяйство СССР», М. 1956, «Промышленность СССР» М. 1957 и «Народное хозяйство СССР в 1956 году», М. 1957.

Нельзя также не отметить быстрого развития и освоения типажа автоматов и автоматизированных станков. Удельный вес автоматов и полуавтоматов всех групп в выпуске станков за 1955 г. составлял свыше 40%.

Наряду с расширением типажа автоматов повысился уровень автоматизации обычных универсальных станков, применяемых в индивидуальном и серийном производствах.

Значительный рост советского станкостроения, вступившего после 1950—1951 гг. в фазу нового подъема, объяснялся резким усилением работы станкостроительных заводов, их рациональной специализацией, а также усилением деятельности всей системы научно-исследовательских, проектных, технологических и других организаций станкостроения.

Необходимо отметить, что производственная площадь специализированных станкостроительных заводов за пятое пятилетие увеличилась на 40%.

Только на заводах Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности к началу шестой пятилетки количество освоенных производством универсальных и специализированных станков было доведено до 788 типоразмеров.

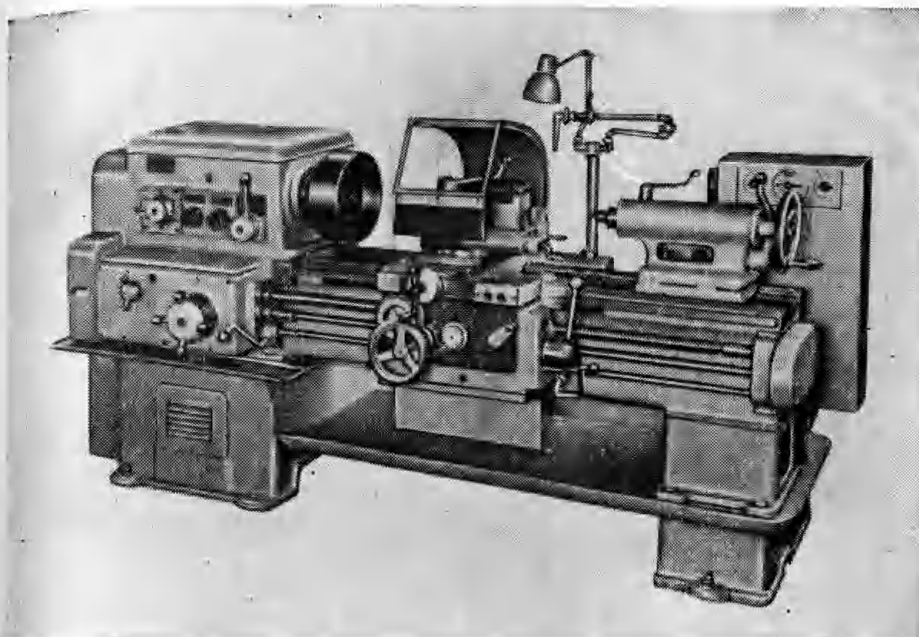
Рост освоения промышленностью типажа по отдельным ведущим группам станков характеризовался следующими данными:

Группы станков	Было освоено типоразмеров на		
	1940 г.	1950 г.	1955 г.
Тяжелых станков . . . . .	23	90	247
Прецизионных станков . . . . .	7	40	105
Автоматов и полуавтоматов . .	57	115	319
Специализированных станков . .	54	154	352

Все многочисленные новые модели современных станков, освоенные в течение последних 5—7 лет, достаточно пространно освещены в периодической и непериодической технической литературе и широко известны современным читателям. Поэтому в настоящей главе, посвященной вопросам развития станкостроительной промышленности после 1951 г., нет нужды в подробном описании отдельных видов и моделей станков. В дальнейшем приводятся лишь основные данные и направления в освоении новых металлорежущих станков и линий и даны краткие характеристики некоторых из них.



Станкостроительные заводы провели в пятом пятилетии значительную модернизацию и замену части освоенных уже ими ранее металлорежущих станков более новыми и технически более совершенными конструкциями. Эта замена проводилась при незначительном увеличении веса моделей, хотя мощность последних повысилась в среднем на 15—20%.



Фиг. 221. Токарно-винторезный станок мод. 1К62 (завод „Красный пролетарий“).

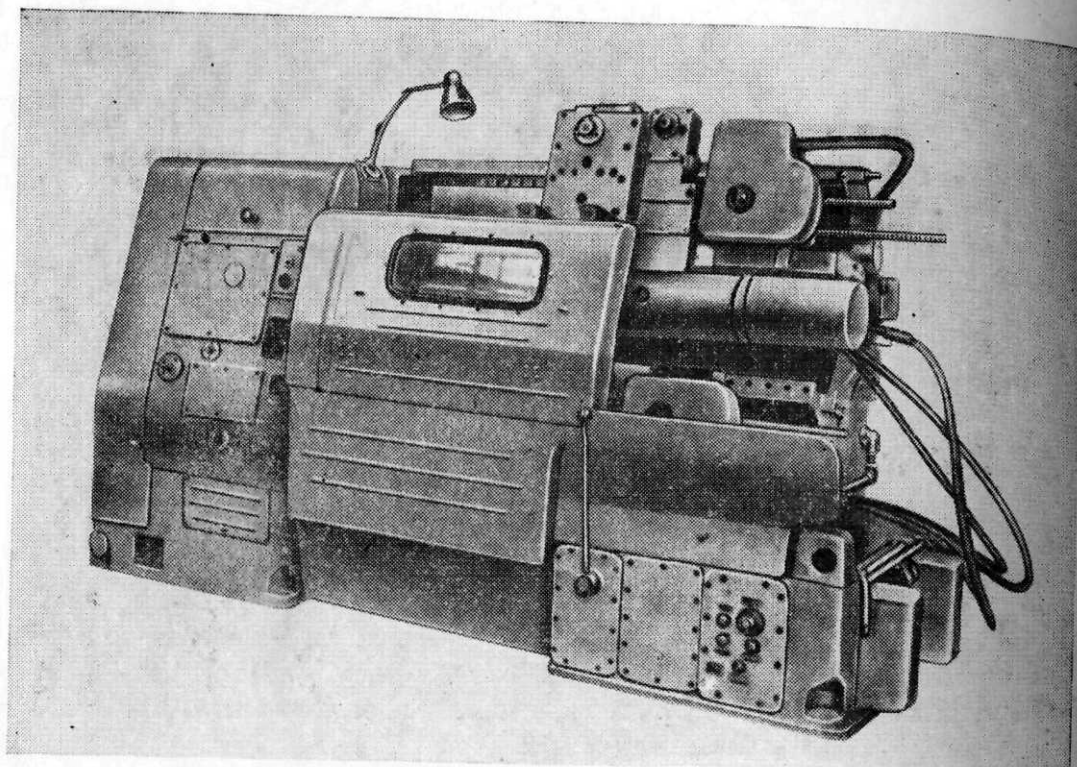
В качестве примера модернизации можно отметить по группе токарных станков замену большой гаммы токарно-винторезных станков моделями 1А611, 1Л61, 1А616, 1К62 (фиг. 221), 1М620, 1А64 и 165.

Замена позволила увеличить быстроходность, улучшить управление, механизировать ускоренные перемещения суппортов станков и т. д.

Так, после замены станки мод. 1К62 и 1М620 получили одну конструктивно-технологическую базу, расширенный диапазон чисел оборотов шпинделя и подач, однорукояточное управление и целый ряд других конструктивных улучшений. Станки могут оснащаться гидрокопировальными и электрокопировальными суппортами и гидрофицированными задними бабками.

В результате замены были значительно увеличены быстроходность и мощность вальцетокарного станка мод. 1945 при одновременном снижении его веса в 2 раза.

Коренным образом были переработаны конструкции много-резцовых полуавтоматов мод. 116 и 118, взамен которых на заводе имени Орджоникидзе были освоены мод. 1721 и 1731 (фиг. 222 и 223). Быстроходность этих станков увеличилась



Фиг. 222. Токарно-многорезцовый полуавтомат мод. 1721 (завод имени Орджоникидзе).

соответственно в 4—8 раз, а мощность — в 2—4 раза. Новые станки имеют гидравлическую подачу суппортов, гидравлическое управление задней бабкой. Станки могут работать на двух режимах (наладочном и полуавтоматическом).

Подверглись существенной замене в пятой пятилетке ряд автоматов продольного точения, ряд станков сверлильно-расточной группы, шлифовальные станки, зубообрабатывающие, фрезерные, агрегатные станки и др.

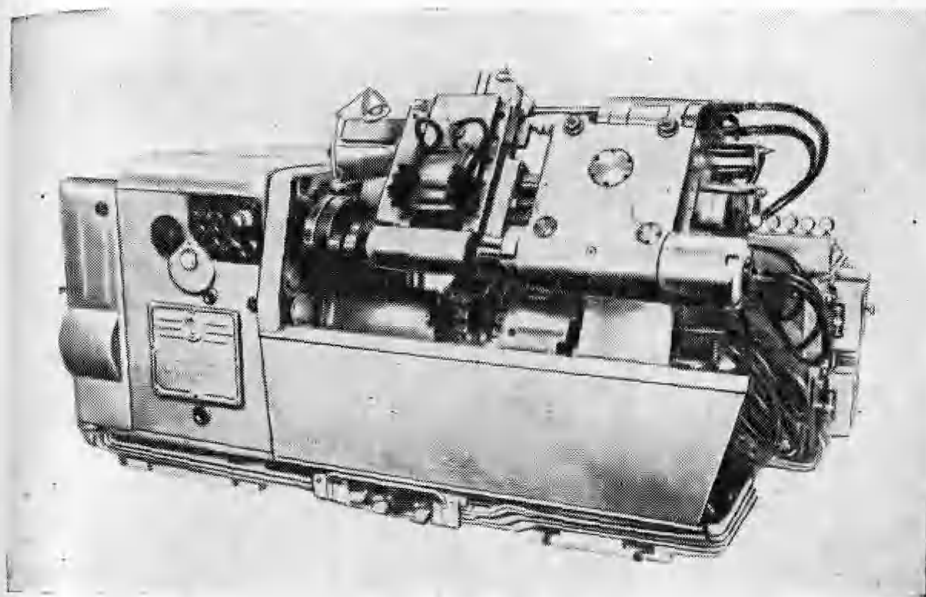
В итоге в пятой пятилетке было заменено свыше 100 типовых размеров мегаллорежущих станков.

Наряду с заменой выпущенных типовых размеров, специализированные станкостроительные заводы освоили в пятой пяти-

летке свыше 400 новых типоразмеров универсальных и специализированных металлорежущих станков, а также много новых типоразмеров специальных и агрегатных станков.

Были сделаны решающие шаги в области создания в СССР тяжелого станкостроения.

Впервые в Советском Союзе в пятом пятилетии были освоены такие уникальные тяжелые станки, как, например, карусельные станки для обработки изделий диаметрами 7000 и 9200 мм, весом до 600 т. Созданы были карусельные



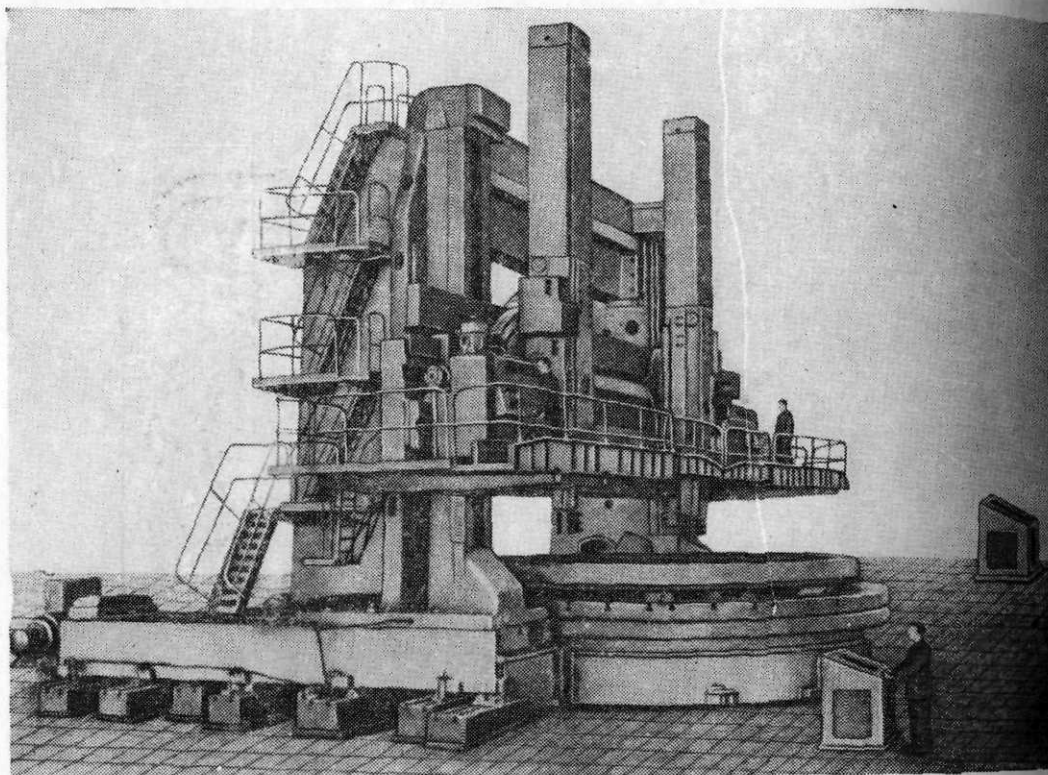
Фиг. 223. Токарно-многолезцовый полуавтомат мод. 1731 завода имени Орджоникидзе.

станки мод. МК-159 (фиг. 224) диаметром 13 000 мм и мод. КУ-16 для обработки деталей диаметром до 16 000 мм, а также ряд других тяжелых станков (расточных, продольно-строгальных, продольно-фрезерных, радиально-сверлильных, зубофрезерных для нарезания зубьев на цилиндрических зубчатых колесах диаметром до 5 м и весом свыше 180 т и т. д.).

Можно отметить освоение тяжелых токарно-винторезных станков мод. 1660, 1670, 1680, 1682 и 1683 с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия 1250—4000 мм и расстоянием между центрами 6300—30 000 мм. Новые мощные токарные станки имеют высокий верхний предел чисел оборотов шпинделя, высокую мощность, бесступенчатое регулирование

скорости, ускоренные продольные и поперечные перемещения суппортов и кареток, гидравлическое переключение зубчатых колес коробки скоростей и подач, механическое перемещение задней бабки, дистанционное управление и др.

Для обработки тяжелых коленчатых валов были освоены станки мод. 1871 с диаметром 1000—3000 мм и мод. 9804 (фиг. 225) с диаметром просвета кольца 2000 мм.



Фиг. 224. Тяжелый карусельный станок мод. МК-159.

Станкозаводом имени С. Орджоникидзе в период 1951—1956 гг. была спроектирована и освоена в серийном производстве гамма гидравлических токарно-копировальных полуавтоматов, имеющая ряд принципиальных преимуществ перед многолезцовыми станками и токарно-копировальными полуавтоматами, выпускаемыми за рубежом.

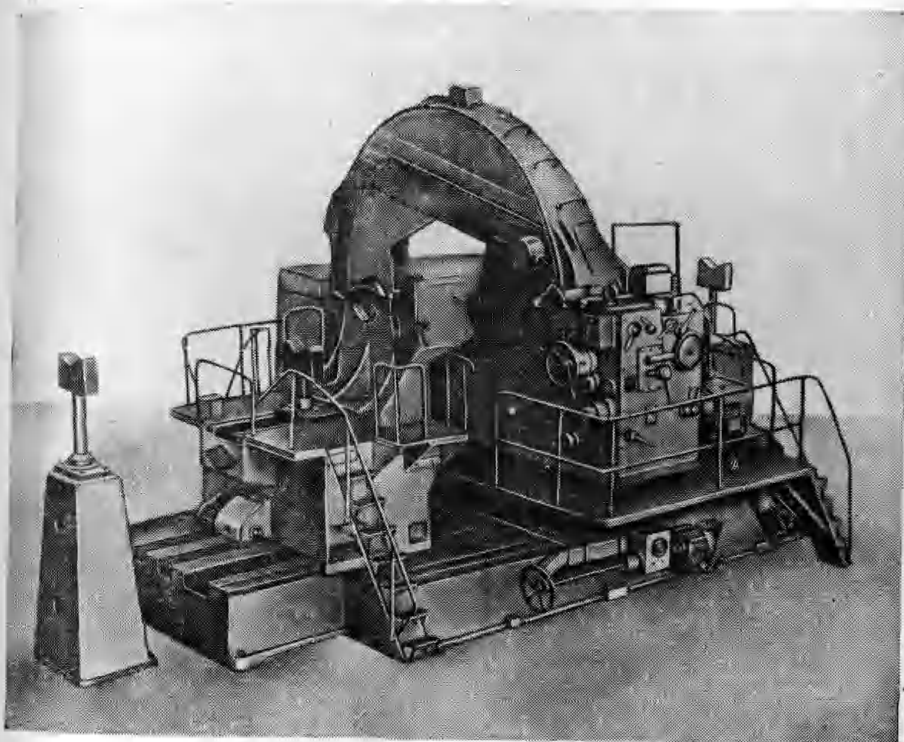
Гамма универсальных токарно-копировальных полуавтоматов мод. 1712, 1722 и 1732 (фиг. 226, 227, 228) охватывает следующие размеры обрабатываемых изделий — 125, 200, 320 мм и длину изделий 500—1600 мм.

На базе универсальных полуавтоматов был спроектирован ряд специальных станков мод. 1731С, МР35, МР37, МР28



(фиг. 229), предназначенных для обработки специальных деталей.

Эти универсальные и специальные станки имеют оригинальную схему копирования, обеспечивающую постоянство геометрической суммы подач независимо от угла наклона



Фиг. 225. Станок для обработки тяжелых коленчатых валов мод. 9804 (Коломенский завод тяжелого станкостроения).

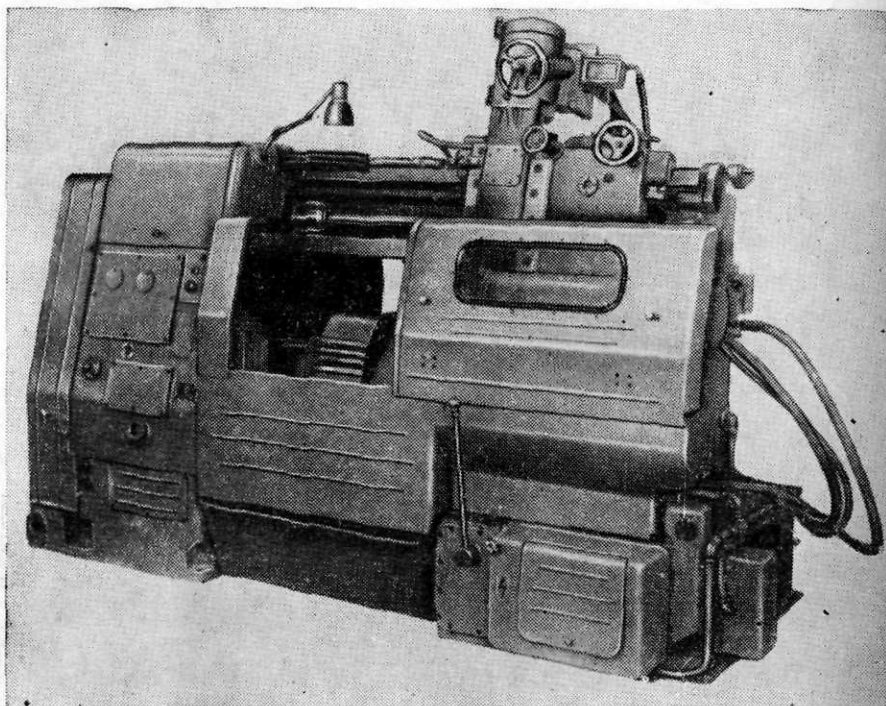
профиля изделия, обеспечивающую ряд технологических преимуществ.

Оригинальная вертикальная компоновка станков создает надежную защиту рабочего от стружки, удобный подход к обрабатываемому изделию и инструментам, установленным на суппортах, возможность удобной ручной загрузки и встройки станков в автоматические линии.

Компоновка станков позволяет также устанавливать на них загрузочные устройства, полностью автоматизирующие станок (мод. МР101).

Высокая мощность и жесткость новых станков, а также высокие числа оборотов шпинделя позволяют рационально использовать современные твердые сплавы и обеспечить высокую точность обработки.

Новые станки в 3—5 раз производительнее обычных универсальных токарных станков и в 2—3 раза производительнее современных многорезцовых полуавтоматов.



Фиг. 226. Универсальный токарно-копировальный полуавтомат мод. 1712.

Новые станки при обточке в один проход обеспечивают получение 2—3-го классов точности обработки.

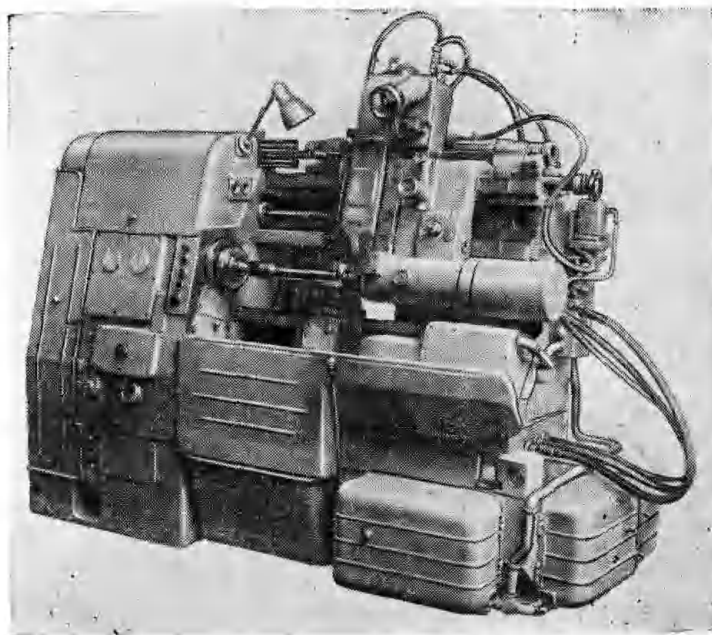
Широкое применение нашли новые модели токарно-копировальных полуавтоматов в массовом производстве; они также могут быть внедрены в серийном производстве, так как переналадка их требует малого времени.

На заводах бывш. Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности до 1 января 1956 г. было освоено производством свыше 100 типоразмеров прецизионных станков. В числе их можно назвать: высокоточный токарный станок мод. 1622 (фиг. 230) для окончательного нарезания ходовых винтов длиной до 5000 мм по 1-му классу точности; одностоечные координатно-расточные станки с ра-

бочей поверхностью до  $630 \times 1250$  мм; резьбошлифовальные, зубошлифовальные и другие станки.

Для нарезания коротких резьб методом многократных переходов была освоена гамма полуавтоматов мод. 1920 (фиг. 231), 1921 и 1922.

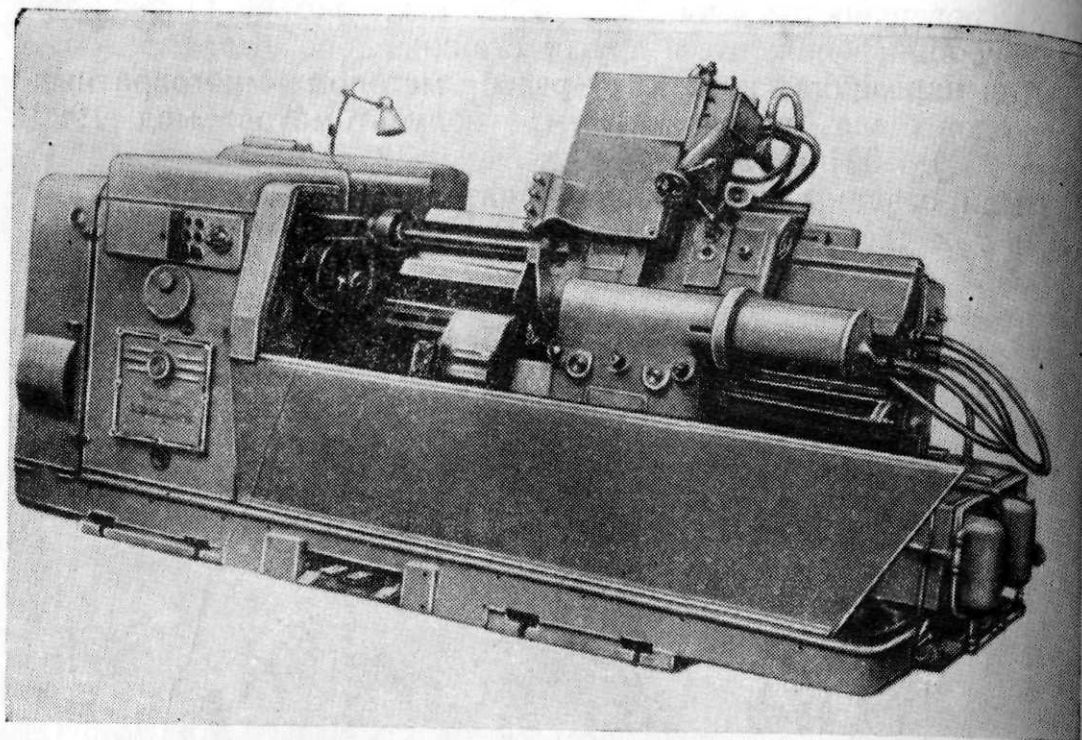
Были созданы новые модели сверлильно-расточных станков, в том числе для глубокого сверления.



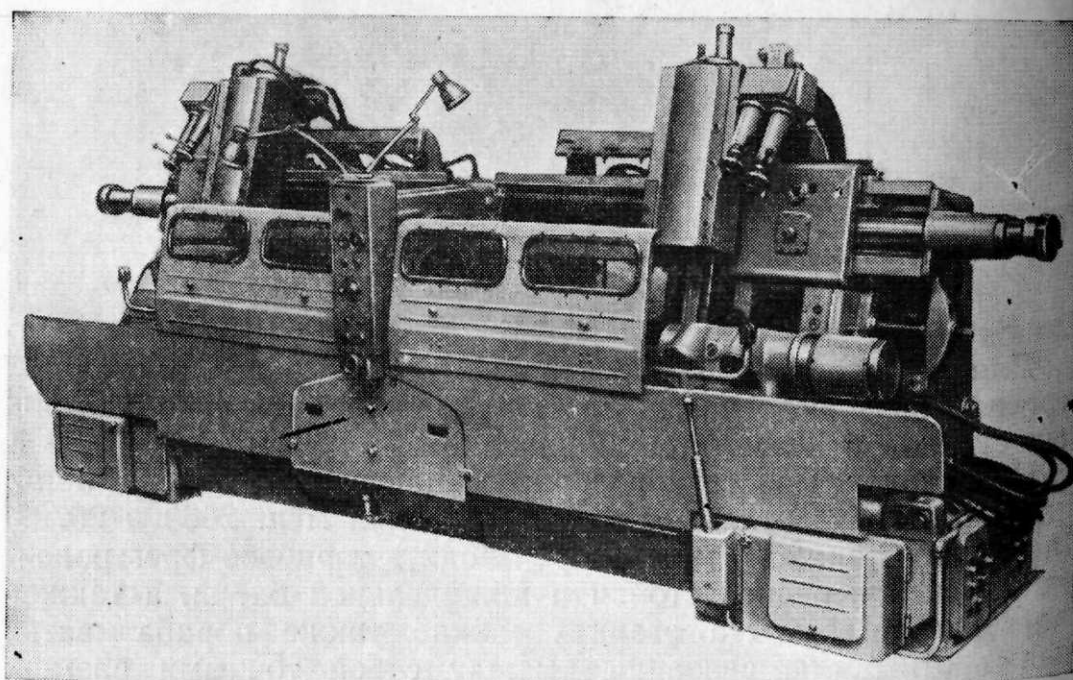
Фиг. 227. Универсальный токарно-копировальный полуавтомат мод. 1722.

Для тяжелого машиностроения, судостроения турбо- и станкостроения была освоена гамма тяжелых горизонтально-расточных станков с диаметром шпинделя 125—200 мм.

На заводе «Тяжстанкогидропресс» были изготовлены оригинальные горизонтально-расточные станки мод. 2660 и 2670. На станках мод. 2670 можно производить торцовое фрезерование подачей передней стойки и шпиндельной бабки, а также нарезание резьбы. На станках можно также обрабатывать точные отверстия, связанные между собой точными размерами при помощи координатной установки шпинделя. Станок мод. 2660 управляется с помощью централизованного подвешенного пульта.

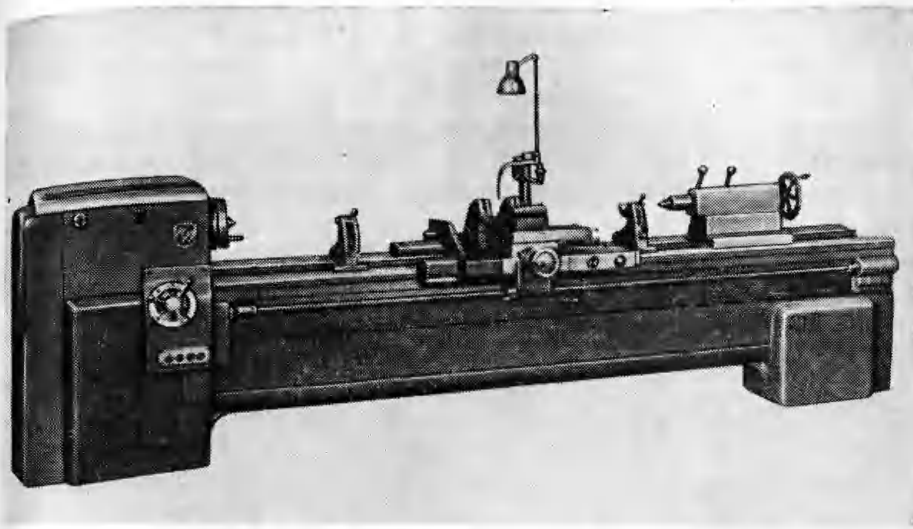


Фиг. 228. Универсальный токарно-копировальный полуавтомат мод. 1732.

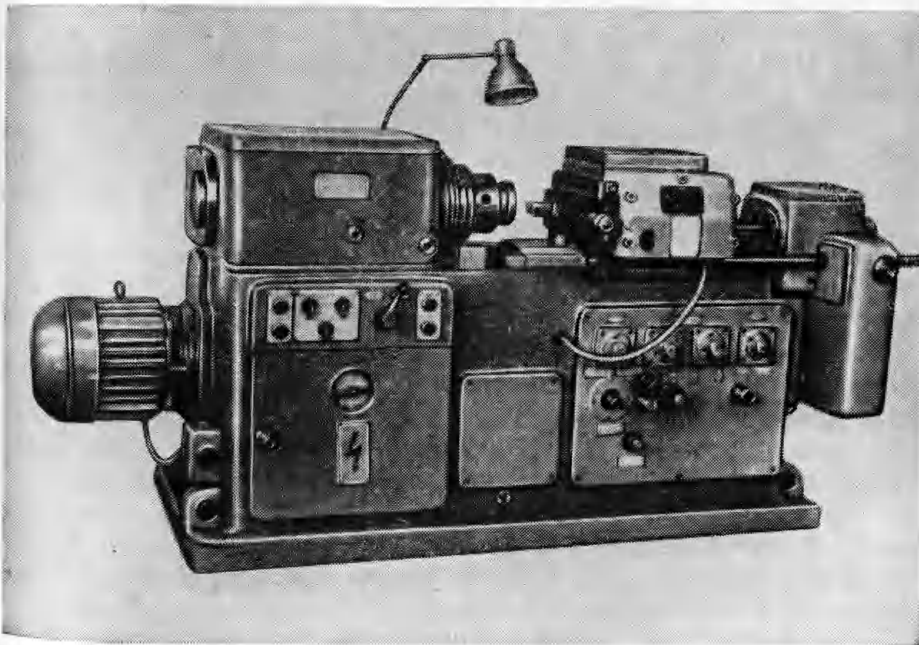


Фиг. 229. Специальный токарно-копировальный полуавтомат мод. МР28.





Фиг. 230. Винторезный станок высокой точности мод. 1622.



Фиг. 231. Резьботокарный полуавтомат мод. 1920.

В пятой пятилетке было освоено на 50% больше, чем в четвертой пятилетке типоразмеров агрегатных станков, причем  $\frac{3}{4}$  всех агрегатных станков были изготовлены на заводе имени С. Орджоникидзе.

Агрегатные станки получили широкое применение в большинстве машиностроительных отраслей: приборостроении, нефтяном, угольном и металлургическом машиностроении, радиотехнической и электропромышленности, автопромышленности, с.-х. машиностроении и др.

В 1954 г. была выпущена гамма агрегатных станков, применение которой на Подольском заводе швейных машин резко повысило эффективность изготовления швейных машин.

В 1955 г. была создана гамма агрегатных станков и для станкостроительной промышленности, так как технологическая сложность крупных корпусных деталей станков вызвала необходимость применения многопозиционных приспособлений и разных инструментальных наладок высокой сложности. Так, на Рязанском станкозаводе и на «Красном пролетарии» были с успехом применены станки мод. 2А774 и 2А772, предназначенные для расточки передних и задних бабок станков указанных заводов.

Необходимо отметить в качестве серьезного успеха применение в агрегатном станкостроении широкой унификации узлов и нормализации деталей, а также резкое увеличение степени автоматизации этих станков.

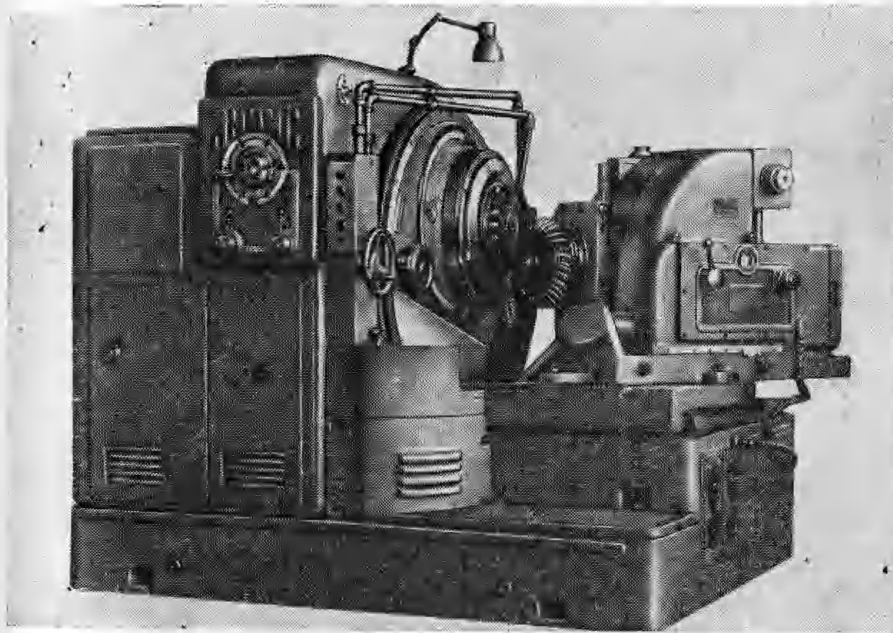
Новые конструкции агрегатных станков благодаря применению малых силовых головок обеспечили значительное сокращение необходимой производственной площади и уменьшение веса агрегатных станков.

Наибольшее количество новых моделей было освоено в пятой пятилетке по группе шлифовальных станков. Так, были изготовлены универсальные кругошлифовальные станки мод. 3141 диам.  $400 \times 2000$  мм, предназначенные для шлифования шпинделей металлорежущих станков и крупногабаритных деталей.

Также были выпущены новые торцешлифовальные станки, позволившие расширить диапазон обрабатываемых деталей до 800 мм по диаметру и до 2000 мм по длине; новые типы вальцешлифовальных станков для обработки валков диам.  $550 \times 2200$  мм (мод. ХШ-145), а также для обработки валков диам.  $1600 \times 6000$  мм.

Был освоен ряд новых конструкций для шлифования и отделки коленчатых и распределительных валов; коренных и шатунных шеек тяжелых валов длиной до 6000 мм; для суперфиниша всех шеек коленчатых валов и др.

Был создан резьбошлифовальный полуавтомат мод. 5310, предназначенный для обработки главным образом метчиков. В пятой пятилетке почти удвоилось по сравнению с типажом 1951 г. количество освоенных типоразмеров зубообрабатывающих станков. Было создано 8 новых типоразмеров зуборезных станков, работающих червячной фрезой, для нарезания зубьев зубчатых колес диаметром от 80 до 5000 мм.



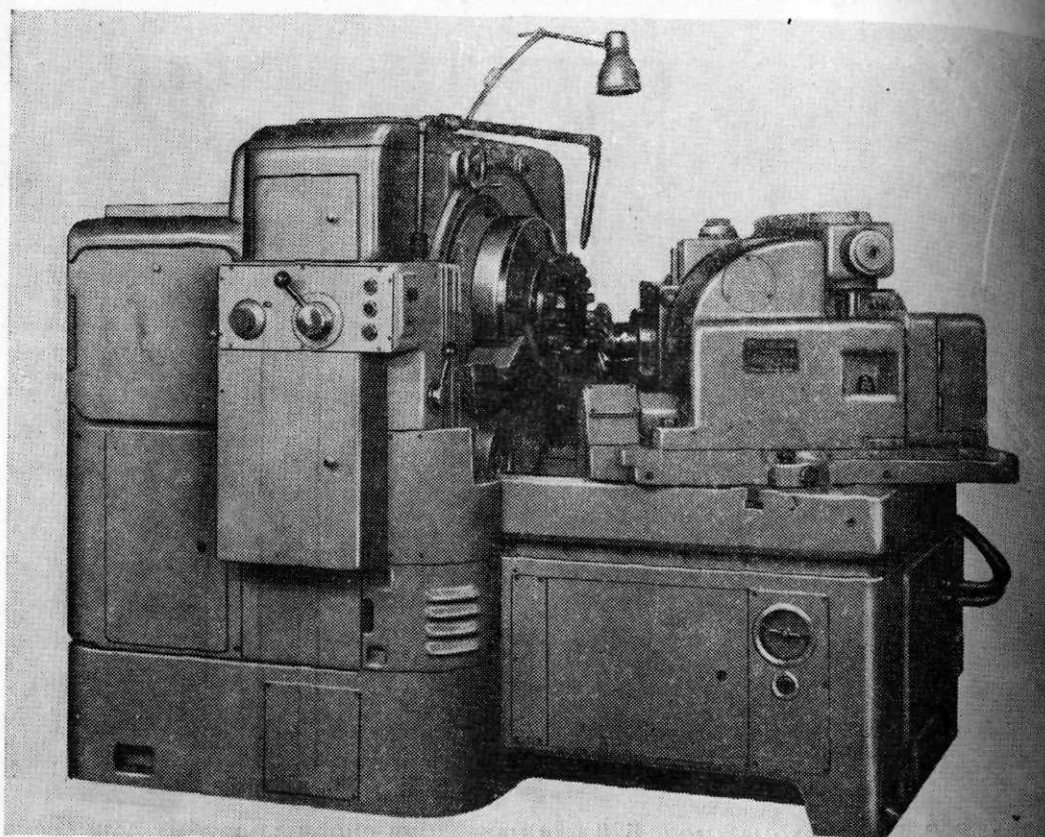
Фиг. 232. Полуавтомат мод. 528 для нарезания спиральнозубых конических колес диаметром до 800 мм.

В области создания новых высокопроизводительных зубообрабатывающих станков необходимо также отметить появление целой гаммы отечественных станков для нарезания зубьев конических зубчатых колес. Создание этих станков, сконструированных ЭНИМСом и изготовленных заводом «Станкоконструкция», разрешило важную народнохозяйственную задачу, так как годовая потребность промышленности СССР в конических зубчатых колесах исчисляется в 10—20 млн. шт.

В настоящее время эксплуатируются на машиностроительных заводах следующие станки указанной гаммы: полуавтомат мод. 528 (фиг. 232) для нарезания спиральнозубых конических колес диаметром до 800 мм и модулем до 15 мм. Этот станок является базой для всей гаммы;

зуборезный полуавтомат мод. 525 (фиг. 233) для нарезания спиральнозубых конических колес диаметром до 500 мм и модулем до 10 мм;

зуборезный полуавтомат мод. 5П23А для нарезания спиральнозубых конических колес диаметром до 125 мм и модулем до 2,5 мм;



Фиг. 233. Полуавтомат мод. 525 для нарезания спиральнозубых конических колес диаметром 500 мм.

зубошлифовальный полуавтомат мод. 5872 (фиг. 234) для обработки спиральнозубых конических колес диаметром до 800 мм;

зубошлифовальный полуавтомат мод. 5870 для обработки прямозубых конических колес диаметром до 320 мм и модулем до 8 мм;

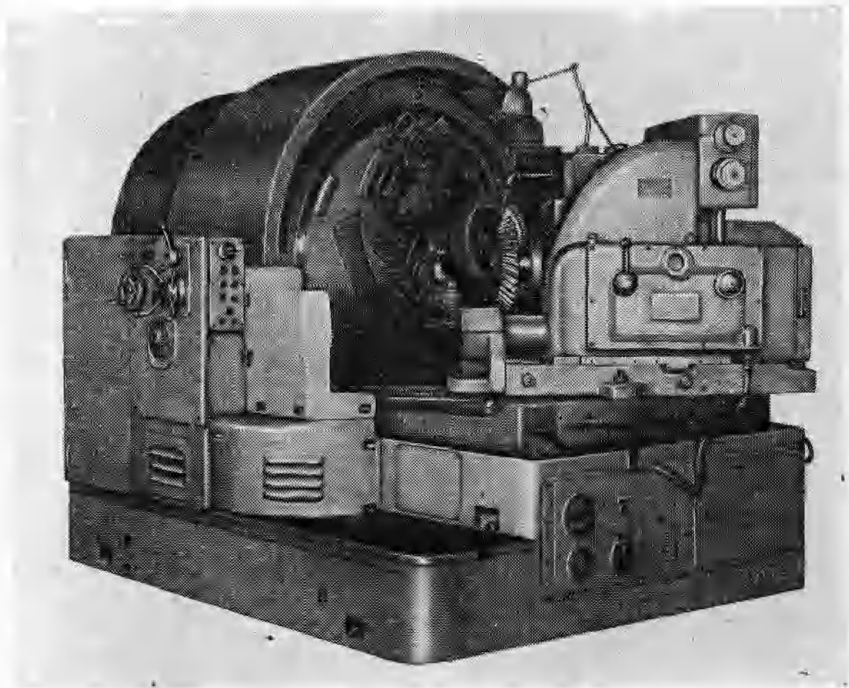
зубофрезерный полуавтомат мод. 5П23 для нарезания прямозубых конических колес диаметром до 125 мм и модулем до 2,5 мм при помощи дисковых фрез.

Все станки этой гаммы уже выпускаются в серийном порядке и получили высокую оценку как на машиностроительных



заводах СССР, так и на международных технических выставках в Европе, Азии и Америке.

В пятом пятилетии значительно расширился и типаж освоенных фрезерных станков, например, консольно-фрезерных станков. Новые типоразмеры обладают широким диапазоном регулирования скоростей, позволяют вести обработку



Фиг. 234. Зубошлифовальный полуавтомат мод. 5872 для обработки спиральнозубых конических колес диаметром до 800 мм.

твердосплавными инструментами и т. д. Создана гамма продольно-фрезерных станков с шириной стола от 320 до 3600 мм.

В пятой пятилетке было освоено и изготовлено большое количество разных специализированных фрезерных станков для инструментальной промышленности, авиастроения, станкостроения и др.

Произведенная на заводах бывш. Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности оценка технического уровня выпускаемых в последние годы станков установила высокий уровень современных конструкций по сравнению со станками иностранных моделей. Повысились средние веса выпущенных станков, но в меньшей степени,

чем их мощности. Средняя мощность изготовленных станков составила 6 квт, а средний вес 3 т.

Конечно, приведенные выше данные ни в коей мере не исчерпывают весь типаж станков, освоенных на станкозаводах.

Исключительное внимание было уделено станкостроителями на современном этапе развития вопросам автоматизации процессов машиностроения.

За пятую пятилетку станкостроительными заводами было изготовлено и внедрено в машиностроение большое количество автоматических линий.

Значительное количество автоматических линий также было создано собственными силами машиностроительных заводов.

Наибольшие усилия были применены в области автоматизации автомобильной промышленности.

На автомобильных заводах в настоящее время в эксплуатации находится ряд автоматических линий, на которых обрабатываются поршни, картеры коробок скоростей, блоки цилиндров двигателей, головки цилиндров, рессоры, автомобильные колеса, кольца и ролики подшипников и т. д.

Внедрение автоматических линий на автомобильных заводах сопровождается значительным улучшением производственных технико-экономических показателей. Так, число рабочих сокращается в 3—5 раз; количество необходимых станков — на 50%; производственные площади — на 20—25%; выпуск продукции на одного производственного рабочего возрастает почти в 5 раз.

Решение вопросов автоматизации, т. е. повышения производительности путем максимального уменьшения доли человеческого труда, не ограничивается только автоматизацией технологических процессов, а должно также широко охватывать автоматизацию вспомогательных процессов, т. е. транспортировки, мойки, сушки, сортировки, упаковки, контроля, учета и др.

Значение автоматизации вспомогательных операций в значительной мере определяется такими, например, данными, что на 1ГПЗ транспортировкой деталей занято примерно 15% от общего количества вспомогательных рабочих. Работа по техническому контролю отвлекает около 30% производственных рабочих. На том же заводе время, необходимое для всех технологических операций по обработке колец и сборке подшипников, исчисляется примерно в 7 час., в то время как общий цикл их производства составляет около 45 дней. Поэтому автоматизация не только основных технологических процессов, но и вспомогательных операций является важнейшей задачей в будущем развитии машиностроения и станкостроения.

Несмотря на относительно небольшой период и незначительную практику в области применения комплексной автоматизации в СССР, на современных машиностроительных заводах с массовым выпуском уже нашли широкое применение автоматические линии для обработки массовых подшипников, автомобильных поршней, валов и роторов электродвигателей, лемехов и отвалов тракторных плугов и целого ряда других массовых деталей машиностроения. На современных автоматических линиях комплексно осуществляются самые разнохарактерные технологические операции, как литейные, кузнечно-прессовые, штамповочные, сварочные, механической обработки, термообработки, покрытия, мойки, сушки, сортировки, сборки, упаковки.

Следует отметить, что задача комплексной автоматизации была осуществлена на заводе автомобильных поршней, сконструированном ЭНИМСом еще в конце четвертой пятилетки. Две автоматические линии для обработки поршней с успехом были применены на Ульяновском заводе малолитражных автомобильных двигателей. Производительность указанных двух линий составляет 2,4 млн. поршней в год. Описание завода автомобильных поршней было приведено выше.

Еще более новым и современным примером комплексной автоматизации является создание на 1-м государственном подшипниковом заводе автоматического цеха по производству массовых шариковых и роликовых подшипников. Этот цех был спроектирован специальным конструкторским бюро № 6. В автоматическом цехе изготавливаются массовые подшипники двух типов: шарикоподшипники типа 307 и роликоподшипники типа 7815, в общем количестве 1 500 000 шт. в год.

На заводе автоматизирован весь процесс изготовления изделий, кончая их упаковкой. Автоматизированы все операции, как токарная обработка, клеймение, термообработка, шлифование торцов, наружных и внутренних поверхностей, желобов и буртов, мойка, сушка, контроль, сборка, антикоррозийная обработка и упаковка. В автоматическом цехе работают две линии — для роликовых и для шариковых подшипников. В каждой из этих линий осуществлена гибкая связь всех входящих в линию самостоятельно работающих участков (токарных, шлифовальных, сборочных, термических и др.). Автоматические магазины, расположенные между участками, создают межоперационные заделы. Обработка наружных и внутренних колец производится на самостоятельных потоках, что создает значительную гибкость в работе. В автоматическом цехе работают новые высокопроизводи-



тельные станки и агрегаты, на которых осуществляются наиболее прогрессивные способы производства, как-то: бесцентровое шлифование отверстий желобов и беговых дорожек, термообработка холодом, новый метод антикоррозийной обработки, эффективный контроль колец и подшипников, а также новые процессы сборки и упаковки. Для автоматического цеха были специально созданы новые типы оригинальных станков-автоматов, из которых наибольший интерес представляют автоматы для сборки шариковых подшипников. Применен активный контроль, обеспечивающий автоматическое управление и необходимую точность изделий. Также автоматически регулируется температурный режим на всех стадиях термообработки.

Весь автоматический цех подшипников 1ГПЗ состоит из 635 единиц оборудования 310 различных типов, в том числе 72 металлорежущих автоматических станков. Вес всего оборудования цеха в целом составляет свыше 1000 т, а суммарная установленная мощность равняется 1900 квт. 700 электродвигателей и 10 000 электроприборов работают на линии. Площадь нового автоматического цеха составляет около 3000 кв. метров. В 1955—1956 гг. цех достиг своей проектной мощности, выпуская подшипники высоких классов.

Создание нового автоматического цеха повысило производительность одного производственного рабочего в 2 раза при существенном улучшении самого характера применяемого труда. В настоящее время обслуживают цех в основном наладчики автоматов и механизмов, при исключении утомительного и однообразного труда рабочих-станочников. На линиях ручной контроль заменен автоматическим.

Стружка из цеха удаляется автоматически, система охлаждения на токарных и шлифовальных станках централизована. Производственный цикл изготовления подшипников уменьшился в 9 раз.

Управление цехов производится на специальном диспетчерском пункте. Пульт управления с помощью соответствующих сигналов сообщает диспетчеру о ходе работы всего оборудования. Определенные сигналы показывают, какие станки и агрегаты работают, какие отключены и какие находятся в процессе наладки. Специальные счетчики регистрируют количество колец, проходящих через каждый участок линии, а также суммируют количество собранных подшипников. Часть счетчиков занята подсчетами брака с классификацией его по параметрам. В цехе осуществлено кондиционирование воздуха.

Автоматический цех имеет пять отделов: токарный, термический, шлифовальный для роликоподшипников, шлифоваль-



ный для шарикоподшипников и отдел сборки (фиг. 235, см. вклейку). Работа цеха производится следующим образом<sup>1</sup>.

Через ворота *B* в цех доставляются поковки и трубы. Поковки поступают в бункеры, а трубы на стеллаж. Емкость бункеров 250—300 колец поковки. Далее кольца поковки с помощью подъемников и транспортеров доставляются на транспортеры-распределители, питающие токарные автоматы через загрузочные лотки.

Три восьмишпиндельных двусторонних токарных автомата *1* и *2* производят параллельно обработку колец. Автоматы оснащены твердосплавными резами с креплением пластин силами резания. Смена инструмента производится в принудительном порядке. Стружка отводится автоматическими транспортерами шнекового типа. Продольные двухшнековые транспортеры расположены вдоль токарных участков в канале. В середине цеха стружка переходит на поперечный транспортер, удаляющий стружку из цеха.

Наружные кольца после токарной обработки поступают на пресс *3* для клеймения. После этой операции подъемник и транспортер доставляют кольца в автоматический магазин *10*, где они проходят термическую обработку.

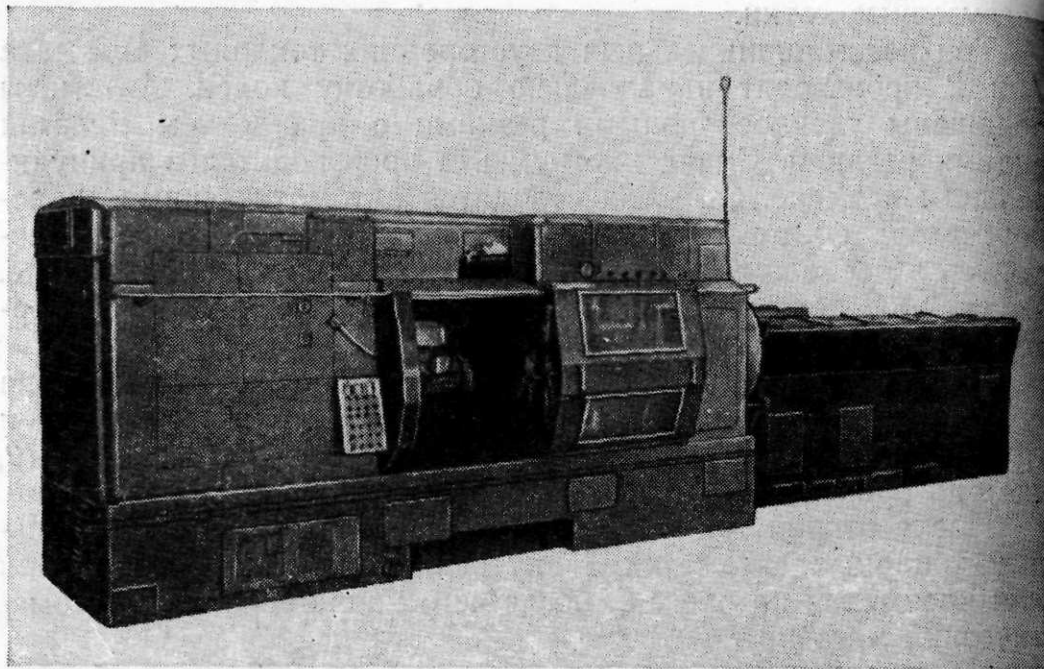
После второй токарной обработки на двух одношпиндельных токарных автоматах *4* внутренние кольца доставляются для клеймения на пресс *5*, после чего направляются в автоматический магазин *11*.

На токарных прутковых автоматах (фиг. 236) из труб изготавливаются кольца шарикоподшипников. Наружные кольца шарикоподшипников изготавливаются на двухшпиндельных автоматах *6* (фиг. 235), а внутренние — на шестишпиндельных автоматах *7*. После токарной обработки кольца шарикоподшипников клеймятся на прессах *8* и *9* и затем направляются транспортерами в автоматические магазины *12* и *13*. Магазины компенсируют неравномерность выдачи колец из токарных автоматов и несоответствие в сменности между токарными и термическими участками. Магазины обеспечивают автоматическую загрузку колец на термических участках. Емкость магазина составляет 1000 роликовых колец или 3300 шариковых колец.

Термическая обработка колец производится на трех линиях: 1) для наружных колец роликоподшипников, 2) для внутренних колец роликоподшипников и 3) для обоих колец шарикоподшипников.

<sup>1</sup> П. В. Олизаров и С. А. Розенберг, Автоматический цех по производству подшипников, «Станки и инструмент» № 1, 1956.

Из магазинов 10 и 11 кольца поступают на автоматические раскладчики 14 и 15, которые загружают закалочные печи рядами колец. Раскладчик 16 линии шарикоподшипников укладывает внутреннее кольцо в наружное. Электронагревательные закалочные печи 18 и 19 имеют пульсирующий под из жароупорной стальной плиты. В печи 17 конвейерного типа

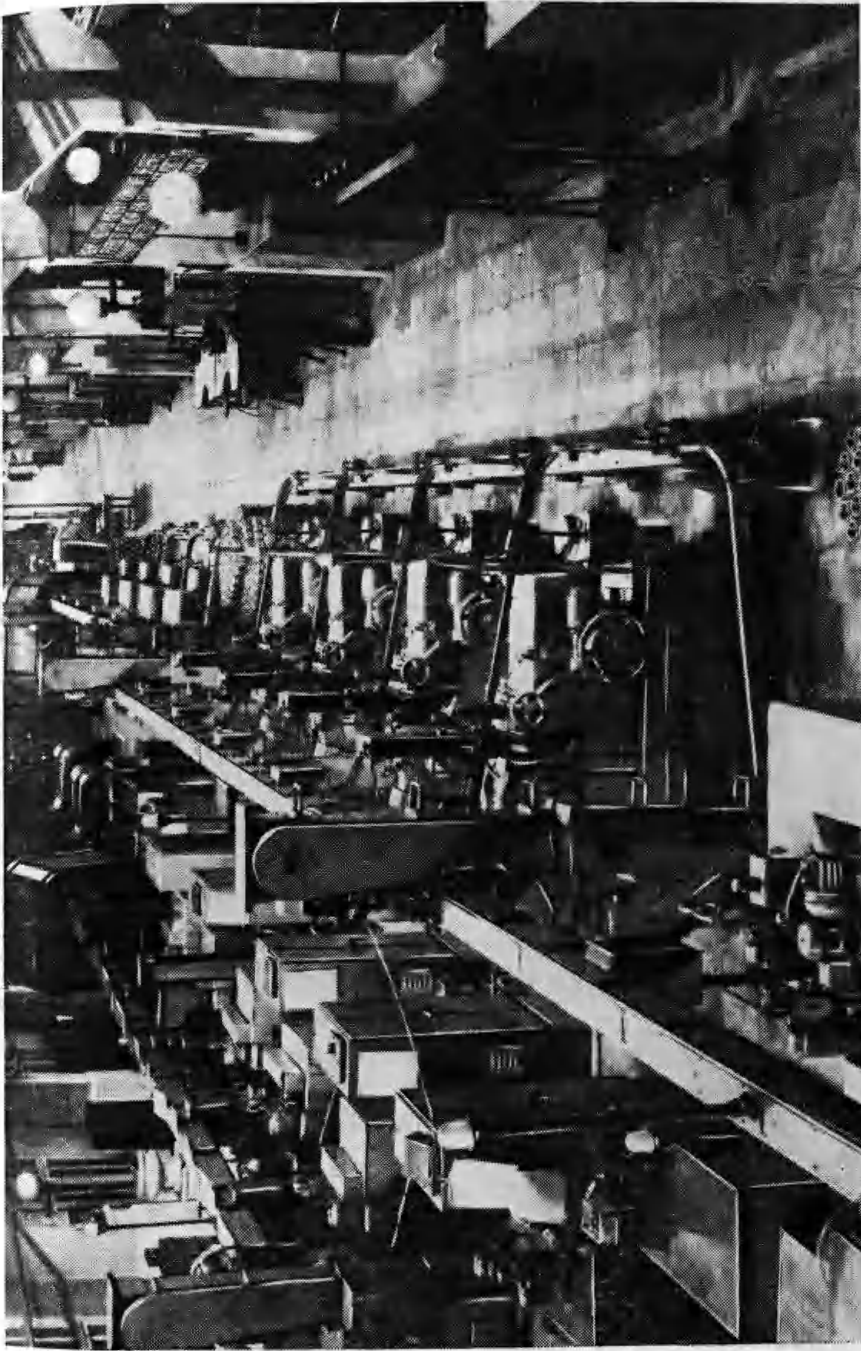


Фиг. 236. Токарные прутковые автоматы (завод „Красный пролетарий“).

производится закалка наружных колец. Из печей кольца по желобам попадают в закалочные баки 20—22, наполненные маслом.

В дальнейшем кольца доставляются специальными конвейерами в моечные машины 23—25 для промывки горячей водой с содой. После мойки кольца доставляются к установкам для обработки холодом 26—28. Во время доставки в холодильные установки кольца в подъемниках подвергаются осушке с помощью встречной струи воздуха. После холодильных установок кольца поступают в отпускные печи 29. После термической обработки кольца подвергаются размерному и визуальному контролю, а затем поступают в автоматические магазины 30—33.

Представляет значительный интерес отдел шлифовальных операций. Высокопроизводительные плоскошлифовальные автоматы 34 и 35 в течение 3—4 час. работы обеспечивают

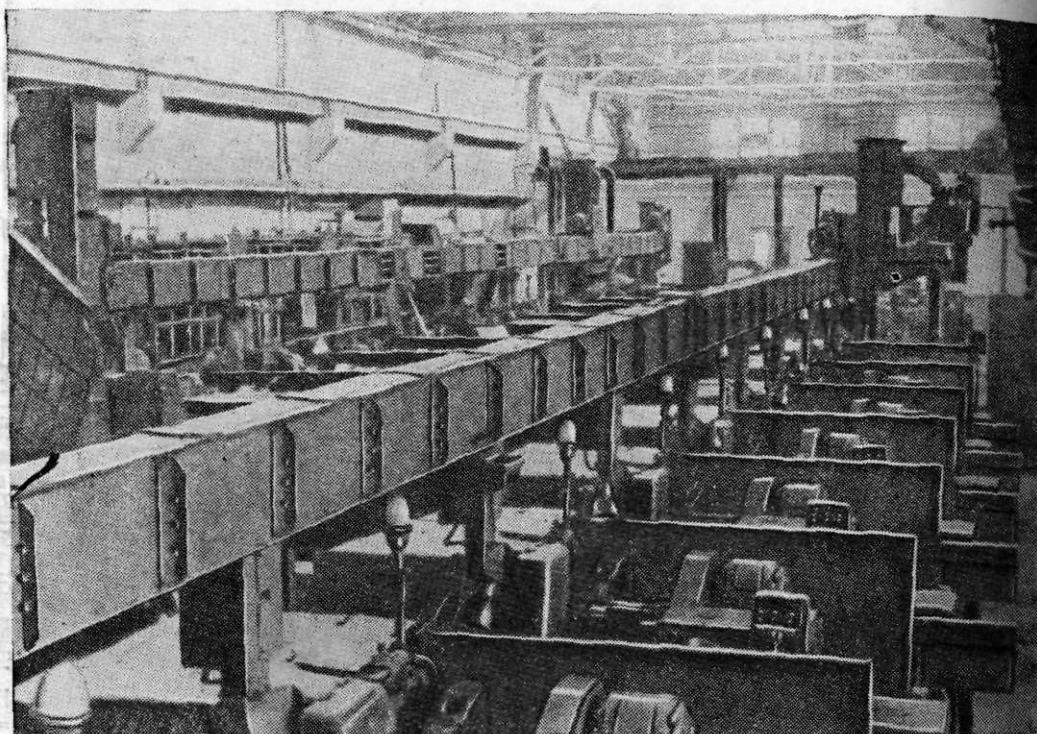


Фиг. 237. Первая и вторая линии для шлифования наружных и внутренних колец шарикоподшипников.



полную суточную программу линий. Поэтому обработка наружных и внутренних колец производится на одних и тех же станках. В течение одной половины смены шлифуются наружные кольца, а во вторую половину смены — внутренние. Для перехода с обработки одних колец на другие переключается лотковая система.

После выдачи из выходных магазинов 36—39 кольца шлифуются на четырех отдельных линиях. На фиг. 237 показаны



Фиг. 238. Третья и четвертая линии для шлифования внутренних и наружных колец роликоподшипников.

первые две линии, предназначенные для шлифовальной обработки внутренних и наружных колец шарикоподшипников. На фиг. 238 изображены третья и четвертая линии, предназначенные для шлифовальной обработки внутренних и наружных колец роликоподшипников.

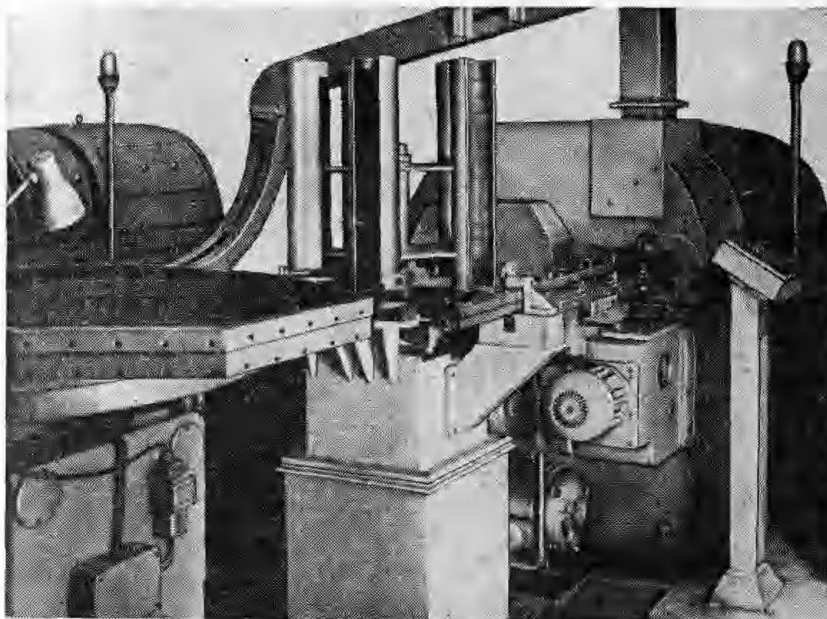
На бесцентрово-шлифовальных автоматических станках 40—42 (фиг. 235) обрабатываются наружные поверхности всех колец (за исключением внутренних колец роликоподшипников). На бесцентрово-шлифовальных автоматах применены круги 750 мм, которые обеспечивают обработку в два прохода.

Два других бесцентрово-шлифовальных станка 43 шлифуют наружную поверхность внутренних колец роликоподшипников с конической формой.



После операции наружного шлифования кольца проходят отбраковку на контрольно-блокировочных устройствах и попадают в автоматические магазины 44—46.

Желобошлифовальные станки 47 (фиг. 235) производят внутреннее шлифование наружных колец шарикоподшипников. Шлифование отверстий внутренних колец шарикоподшипников производится на бесцентровых внутришлифовальных



Фиг. 239. Дискные магазины,

станках 48, а шлифование желобов на этих кольцах — на бесцентровых желобошлифовальных автоматах 49, которые действуют методом врезания.

Внутришлифовальные станки 50 шлифуют отверстия внутренних колец роликоподшипников, а станки 51 производят предварительное и окончательное шлифование внутренней конусной роликовой дорожки наружных колец роликоподшипников.

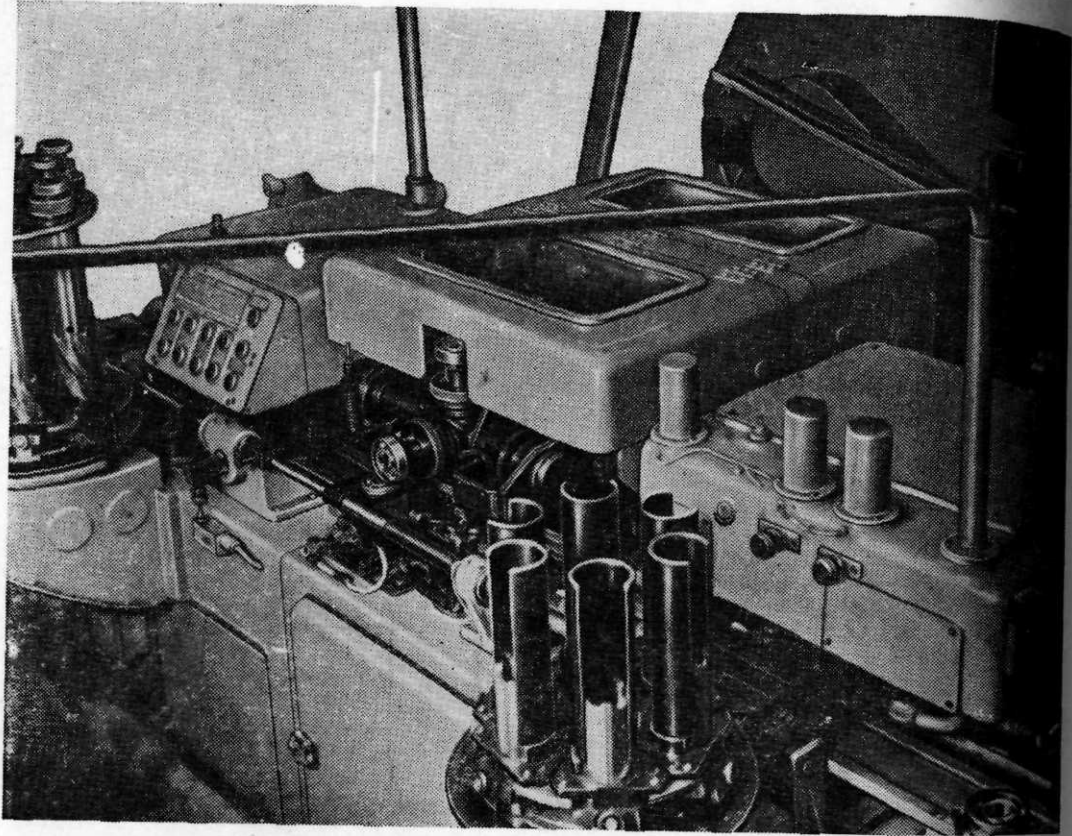
На внутреннем кольце роликоподшипников (помимо указанных выше операций) производится также чистовое шлифование наружной конусной роликовой дорожки на двух бесцентрово-шлифовальных станках 43а и шлифование бортов на станках 52. Готовые кольца после шлифования попадают с помощью транспортных устройств на дискные магазины 55—58 (фиг. 235 и 239). Эти магазины производят визуаль-

ную проверку и закладку колец в накопители моечных машин 59—62 (фиг. 235).

Требования высокой точности вызвали создание операций по мойке и контролю размеров деталей подшипников.

Мойка осуществляется в четырех моечных машинах.

Автоматы для контроля колец 63—66 и контроля собран-



Фиг. 240. Сборочная машина для шарикоподшипников.

ных подшипников 67—67а оснащены специальными измерительными станциями с пневмоэлектрическими датчиками, где одновременно производится контроль нескольких размеров. Бракованные кольца автоматически сбрасываются в специальные накопители и оттуда периодически направляются в изолятор брака. Годные подшипники направляются на сборочные машины.

Сборка роликовых подшипников осуществляется на четырехпозиционном вертикальном автомате 69. Для сборки шарикоподшипников служит сборочный агрегат, представляющий собой сочетание четырех автоматов: для аттестации колец 70, для выдачи шариков 71, сборочной машины 72 и автомата 73

для контроля радиального зазора. Все указанные машины-автоматы работают синхронно. На фиг. 240 показана сборочная машина, имеющая 10 позиций — для подачи колец, насыпки шариков, укладки полусепараторов и т. д. Собранные подшипники в дальнейшем поступают на контрольные автоматы 67 и 67а.

Подшипники в дальнейшем проходят антикоррозионную обработку на агрегатах 74—75, а затем охлаждаются с помощью холодильных фреоновых установок до 30°.

Окончательная стадия обработки в автоматическом цехе — упаковка подшипников производится на специально сконструированных упаковочных автоматах 68 и 77. После упаковки подшипники, уложенные в картонные коробки с наклеенной бандеролью, поступают на стол для укладки в ящики.

Автоматический цех на ИПЗ должен явиться прообразом автоматических линий и цехов для массового выпуска подшипников других типов, а также может быть использован в некоторой части для конструирования автоматических линий для ряда других аналогичных производств. Следует указать, что станки для автоматического цеха подшипников были изготовлены станкостроительными заводами «Станкоконструкция», ЗВШС, МСЗ, Ленинградский станкозавод имени Ильича, завод имени Орджоникидзе, «Калибр», «Красный пролетарий» и др.

Основной авторский коллектив, принимавший участие в создании автоматического цеха по производству массовых подшипников, удостоен Ленинской премии 1957 г.

По типовому проекту ЭНИМСа были созданы четыре комплексные автоматические линии для обработки валов и роторов электродвигателей. В настоящее время они действуют на Таллинском, Харьковском, Томском и Медногорском заводах электротехнической промышленности. В комплекс операций, производимых на этих линиях, включены все виды механической обработки (токарные работы, накатка, шлифовальные операции, шпоночно-фрезерные и др.), а также запрессовка ротора, балансировка и контроль. Транспортировка обрабатываемых деталей на линиях осуществляется шаговым транспортером по магистрали, вынесенной в сторону от станков. Специальные одностипные перегружатели производят перемещение заготовок с транспортной магистрали на оборудование и обратно. 21 агрегат работает в каждой линии. Типовые конструкции использованных для линий станков приспособлены для применения как в автоматической линии, так и отдельно в цехах серийного и массового производств. Производитель-



ность такой линии колеблется, в зависимости от ее объема, от 210 до 250 тыс. валов в год.

СКБ-6, специализировавшееся на проектировании автоматических линий, создало две автоматические линии для обработки долотообразных лемехов тракторных плугов. Обе эти линии уже действуют на заводе сельскохозяйственных машин «Алтайсельмаш».

При создании этих линий было предусмотрено применение процесса нового периодического проката, который обеспечил автоматизацию всех операций и значительно снизил трудоемкость изготовления заготовки. Новые линии дали резкое улучшение качества обработанных лемехов. В результате применения новых линий количество рабочих было сокращено в 3,7 раза, производственная площадь — в 1,7 раза, трудоемкость изготовления уменьшилась в 6,1 раза и себестоимость снизилась в 1,3 раза.

В конце 1955 г. производительность линии лемехов на Алтайсельмаше уже составила 1,2 млн. лемехов в год против проектной мощности 1,1 млн. шт.

Не меньший интерес и не меньшее значение для дела автоматизации представляет создание на ряде машиностроительных заводов собственными силами большого количества автоматических линий.

Из них нужно отметить:

1. Ряд комплексных автоматических линий по производству массовых деталей сельскохозяйственных машин, спроектированных Научно-исследовательским институтом тракторного и сельскохозяйственного машиностроения и установленных на «Ростсельмаше» и на Таганрогском заводе комбайнов (фиг. 241). Такие же линии вводятся в эксплуатацию на заводе «Сельхозмашщепь» в г. Краснодаре.

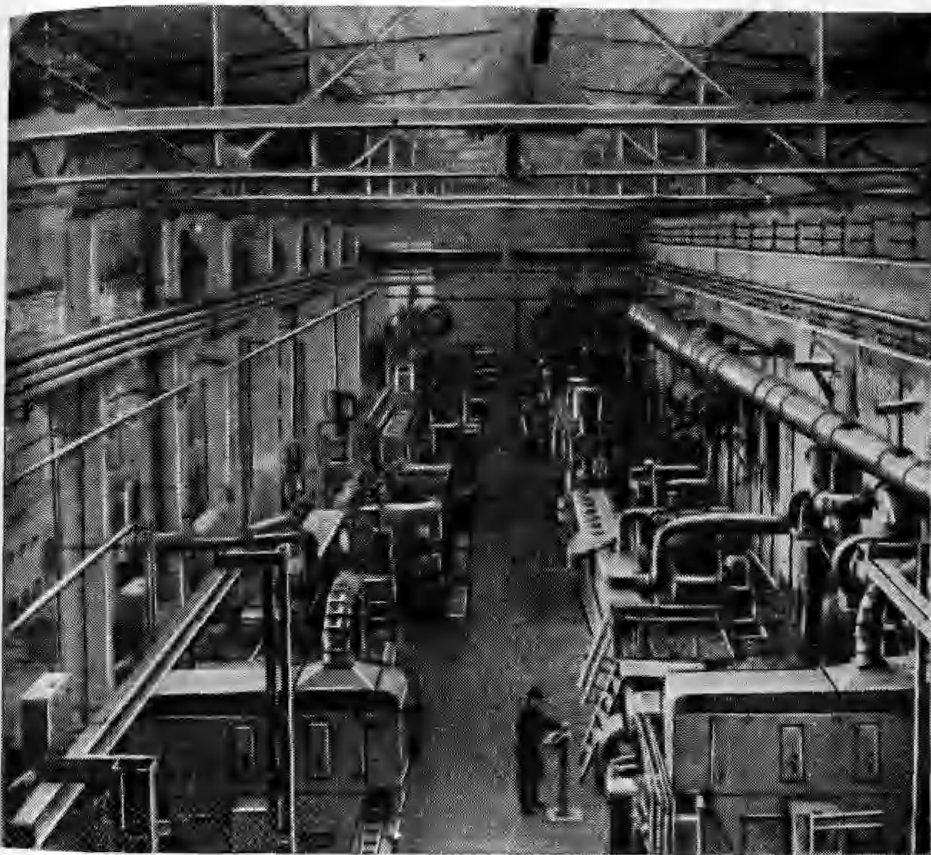
2. Ряд машиностроительных заводов создал у себя автоматизированные линии на базе действующего оборудования.

Так, на ИПЗ работают 9 таких автоматических линий и намечено к созданию в шестой пятилетке еще 20 линий. Эти линии в основном используют действующие станки не вполне современных конструкций и повышают их производительность, в основном, за счет введения ряда загрузочных устройств, автооператоров и автоматизированного транспорта. Автоматические линии на базе существующего оборудования были созданы также на Магнитогорском заводе металлоизделий, на СТЗ, на ряде других подшипниковых заводов и т. д.

Станкостроители в настоящее время усиленно работают в области комплексной автоматизации производства целого ряда массовых изделий и деталей. На очереди стоит вопрос



о разработке не только линий для обработки отдельных деталей, но и типовых линий, которые могут быть применены при обработке целого ряда технологически сходных деталей и изделий. Так, сейчас в процессе изготовления в ЭНИМСе находится комплексная автоматическая линия для обработки одновенцовых цилиндрических зубчатых колес размером 100—



Фиг. 241. Линия лемехов и отвалов.

270 мм. Начинается работа по автоматизации производства тракторных гильз, клапанов и толкателей клапанов трактора ДТ-54, шлицевых валов и т. д. и т. п.

Пять автоматических линий уже проектируются СКБ-6 для обработки деталей автомобиля «Волга» (картеров рулевого управления заднего моста, крышки задней планетарной коробки передач, планетарной коробки передач, головки блока цилиндров).

Производится подготовка к конструированию ряда других автоматических линий для обработки метчиков, плашек, толкателей клапана автомобиля «Волга», вагонных осей, железнодорожных подшипников и т. д. Большие подготовительные работы к проектированию автоматических линий для обработки массовых деталей сельскохозяйственного машиностроения проводят НИИТракторосельмаш и другие исследовательские и конструкторские организации машиностроения.

Современный уровень развития станкостроения в СССР характеризуется, прежде всего, данными о количественном росте как созданного в стране общего парка металлообрабатывающего оборудования, так и объема производства станков.

Согласно данным Центрального статистического управления динамика роста отечественного парка металлорежущего и кузнечно-прессового оборудования составляла <sup>1</sup>:

Оборудование	По переписи 1908 г.	На конец 1940 г.	На 1 января 1957 г.
Металлорежущие станки:			
в тыс. единиц . . . . .	75	710	1840
к 1908 г. . . . .	1,0	9,5	24,5
„ 1940 г. . . . .	—	1,0	2,6
Кузнечно-прессовое оборудова- ние:			
в тыс. единиц . . . . .	18	119	385
к 1908 г. . . . .	1,0	6,6	21,4
„ 1940 г. . . . .	—	1,0	3,2

Помимо количественного увеличения парка, была существенным образом изменена и его структура, что является одним из основных показателей происшедших прогрессивных преобразований во всей машиностроительной технологии, в первую очередь, значительного роста массово-поточных машиностроительных производств.

В связи с этим в союзном парке металлообрабатывающего оборудования резко возрос удельный вес автоматов и полуавтоматов, агрегатных и специальных высокопроизводительных станков, автоматических линий, станков шлифовальной группы, тяжелых и прецизионных станков и других видов технически прогрессивного оборудования. За послевоенный период также значительно увеличились парк и производство кузнечно-прессового оборудования, обеспечивающего внедрение передовых методов массового изготовления отдельных

<sup>1</sup> «Народное хозяйство СССР в 1956 г.», статистический сборник ЦСУ, М. 1957, стр. 53.

деталей машин методами давления, при применении которых достигаются более полное использование металла и наименьшие затраты труда.

Во всем парке оборудования наиболее значительно возрос удельный вес парка ведущих отраслей машиностроения, составляющих незыблемую основу для планомерного пропорционального развития всех элементов и частей социалистического народного хозяйства.

Объем производства металлорежущих станков в Советском Союзе вырос к началу текущего шестого пятилетия следующим образом:

Годы	Выпуск станков в тыс. шт.	Годы	Выпуск станков в тыс. шт.
1913	1,5	1950	70,6
1928	2,0	1954	102,4
1932	19,7	1955	117,1
1937	48,5	1956	121,3
1940	58,4		

Так же, как и в парке, значительно улучшилась, в особенности за последнее десятилетие, структура союзного производства станков за счет увеличения удельного содержания автоматов, агрегатных, специальных, шлифовальных и других групп оборудования. Особо следует выделить рост тяжелого станкостроения, которое по существу было создано в стране за последние 7—10 лет.

Выпуск крупных, тяжелых и уникальных металлорежущих станков в СССР составил (в шт.):

1937 г.	1940 г.	1950 г.	1954 г.	1955 г.
23	212	1537	2849	3540

Следует также отметить, что объем выпуска кузнечно-прессовых машин в стране (без ручных прессов и ручных ножниц) составил в 1955 г. — 19,4 тыс. шт.

Быстрый рост производства станков сопровождался постоянным обновлением их моделей и конструкций.

Количество важнейших новых типов металлорежущих станков, созданных в 1950—1955 гг.:

1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
133	140	181	208	144	193

Значительных успехов достигла станкостроительная промышленность и в области развития производства прецизионных станков, выпуск которых в СССР в 1955 г. составил 5860 шт.

Нижеследующие данные характеризуют современный количественный уровень парка и производства металлорежущих станков в СССР и США:

	Парк в тыс. шт.	Выпуск в тыс. шт.
СССР . . . . .	1840	121,3 (1956 г.)
США . . . . .	(на 1/I 1957 г.) 2308 (1953 г.) *	138 (1954 г.) **

В итоге станкостроение Советского Союза по количественному объему своего производства занимает в настоящее время второе в мире место после США.

Если в 1913 г. на 1 млн. человек населения в дореволюционной России отечественной промышленностью выпускалось в среднем только 9,4 металлорежущих станка, то в 1956 г. в СССР соответственно было выпущено 606 металлорежущих станков, причем станков совершенно несравнимых с дореволюционными моделями по своей мощности, производительности, быстроходности и степени автоматизации. Также нужно отметить, что если в 1913 г. конструкции выпущенных в России станков в основном были заимствованы за рубежом, то в настоящее время все модели, выпускаемые в стране, как правило, являются плодом отечественной конструкторской мысли.

В Советском Союзе создана мощная производственная база станкостроения. В системе станкостроительной промышленности работают заводы, целиком специализированные на производстве металлорежущих станков, наряду с которыми имеются и специализированные заводы кузнечно-прессового оборудования, литейного машиностроения, инструментальные и абразивные заводы. Таким образом, станкостроение охватывает целый комплекс отраслей, занятых производством металлообрабатывающего оборудования и инструмента к ним. Такое органическое объединение в одной системе родственных по своим задачам отраслей создает все предпосылки, необходимые для координации и пропорционального планирования их производства, создания наиболее рационального типажа этих отраслей, целесообразной специализации заводов и проведения единой технической политики в области развития производства всех видов металлообрабатывающего оборудования и инструмента.

Кроме специализированных заводов, производством металлорежущих станков, кузнечно-прессовых машин и инструмента занимаются еще и заводы других отраслей машиностроения.

\* «Американ Машинист», ноябрь, 1953.

\*\* «Государственные промышленные цензы США», 1954.



Однако свыше 70% всех выпускаемых станков сейчас приходятся на долю специализированной станкостроительной промышленности и около 30% — на долю заводов других отраслей, которые изготавливают специальные станки (главным образом для нужд своего основного производства), а также некоторые универсальные станки относительно простых и уже ранее освоенных конструкций (например, на заводах местной промышленности).

Таким образом, почти весь основной типаж и наибольшее количество необходимых стране универсальных и специализированных станков изготавливаются заводами специализированного станкостроения.

ЭНИМС сосредоточил у себя основную разработку перспектив дальнейшего развития станкостроения и размерных рядов перспективного типажа станков, намечаемого к освоению на заводах. ЭНИМС также создает все основные руководящие материалы для конструкторских расчетов, которые широко используются заводами и конструкторскими бюро, принимает ведущее участие в создании новых автоматических станочных линий, занимается исследованиями и внедрением новых материалов, стандартизацией и нормализацией в станкостроении и другими вопросами, имеющими самое важное значение для развития станкостроительной промышленности.

Ряд организаций занимается проектированием новых и реконструкцией действующих станкостроительных заводов, разработкой и внедрением новых технологических процессов, включая перевод ряда станкостроительных заводов на поточные методы производства. В итоге за последние годы была внедрена поточная сборка станков на «Красном пролетарии», ГЗФС, Дмитровском заводе фрезерных станков, Одесском заводе радиально-сверлильных станков и других заводах.

Все станкостроительные заводы тесно связаны с научно-исследовательскими, технологическими и проектными организациями других отраслей машиностроения, а также с институтами Академии Наук СССР.

Советское станкостроение в настоящее время экспортирует металлорежущие станки, а также оказывает значительную научную и техническую помощь Китаю, Польше, Румынии, Венгрии, Индии и другим странам. Новые модели отечественных станков с успехом демонстрировались и получили высокую оценку на ряде последних технических выставок за рубежом.

Размещение станкостроительной промышленности в СССР претерпело серьезные изменения.

В результате применения плановых принципов размещения социалистической промышленности, размещение станкостроительных заводов, входивших ранее в систему Народного комиссариата станкостроения и Министерства станкостроения, изменилось следующим образом (в процентах к общему количеству заводов) <sup>1</sup>:

	1940 г.	1946 г.
Центральный район . . . . .	51,2	34,0
УССР . . . . .	22,6	19,5
БССР . . . . .	12,8	12,2
Восток . . . . .	3,2	19,5
Юг и Закавказье . . . . .	10,2	14,8

Исторически сложившиеся еще до революции основные центры станкостроения в гг. Москве, Ленинграде и Горьком начали уступать свое место ряду других городов и районов, быстрая индустриализация которых выдвинула вопрос об организации у них станкостроительных производств.

В итоге размещение производства металлорежущих станков по экономическим районам СССР в настоящее время (по данным 1955 г.) характеризуется (в %):

Всего по СССР . . . . .	100,0
В том числе:	
1. РСФСР . . . . .	65,0
Районы Северо-Запада . . . . .	4,4
Районы Центра . . . . .	29,5
Районы Поволжья . . . . .	7,4
Районы Северного Кавказа . . . . .	8,7
Районы Урала . . . . .	10,3
Районы Западной Сибири . . . . .	3,9
Районы Восточной Сибири . . . . .	0,7
2. Районы Средней Азии и Казахстана . . . . .	1,7
3. Районы Закавказья . . . . .	5,8
4. Районы УССР и Молдавской ССР . . . . .	12,8
5. Районы БССР и прибалтийских республик . . . . .	14,6

Приведенные данные свидетельствуют о широком распространении производства металлорежущих станков по новым промышленным районам. Однако намечаемые в будущем объемы развития машиностроительной промышленности на Востоке (Урале, Сибири, Дальнем Востоке), очевидно, требуют и соответствующего усиления в этих районах базы для производства металлорежущего оборудования.

История отечественной станкостроительной промышленности — это длинный путь, начиная от первых неуверенных и

<sup>1</sup> М. С. Жедь, Вопросы экономики станкоинструментальной промышленности, М. 1946.

единичных попыток старинных русских мастеров, через искания и успехи талантливых техников Петровской эпохи (Нартова, Батищева и др.), через последующие многие поколения передовых русских инженеров и новаторов, неустанно работавших в условиях капиталистической фабрики, в условиях зависимости русской промышленности от иностранных капиталов, и завершающийся бурным ростом производства металлорежущих станков и созданием собственного станкостроения, являющегося в настоящее время одной из ведущих отраслей советского машиностроения.

Только в условиях планового социалистического хозяйства был навсегда ликвидирован разрыв между творческими силами народа и их использованием, который был одним из самых существенных противоречий старой России.

Поэтому замедленные темпы развития дореволюционного разрозненного производства станков лишь после Октябрьской революции, в период первых пятилеток, сменились бурным ростом станкостроения, на основе которого была создана материально-техническая база для развития всей машиностроительной промышленности СССР в виде мощного парка металлообрабатывающего оборудования, оснащенного передовыми высокопроизводительными станками отечественного производства.

Достижения и характер развития станкостроения в СССР могут быть правильно поняты только при учете особых исторических и политико-социальных условий организации и развития советского станкостроения, резко отличающихся от условий развития станкостроения в капиталистических странах. Без глубокого понимания этих специфических причин и условий нельзя сравнивать достигнутые за короткий исторический период уровни экономического и технического развития станкостроения в СССР с уровнями в США и Англии.

Создание и развитие самостоятельной отрасли станкостроения в СССР было осуществлено в кратчайшие исторические сроки, а именно — в течение примерно 22 лет (так как из 40 лет существования советской власти необходимо исключить минимум 18 лет, ушедших на две мировых войны, гражданскую войну, разруху и периоды восстановления после обеих войн), в то время как, например, американское и английское станкостроение почти беспрепятственно развивались в течение 100—150-летнего периода.

Поэтому увеличение отечественного производства с 1500 конструктивно простейших станков в 1913 г. до 121,3 тыс. металлорежущих станков в 1956 г. является рекордным по тем-



пам роста выпуска и расширения производственной базы станкостроения.

Чрезвычайно показательным является рост освоения за этот же период большого типажа (номенклатуры) станков, строгое планирование которого в условиях единого планового хозяйства представляет собой исключительно удачный метод развития советского станкостроения. Осуществление этого метода позволило отказаться от ненужного нашей промышленности типажного многообразия и поставить планомерно намечаемый к производственному освоению типаж в строгую зависимость от прогрессивных изменений в технологии машиностроительного производства. Следует в связи с этим отметить, большую роль Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков (ЭНИМС), систематически разрабатывающего типаж станков на продолжительные периоды времени (пятилетки).

Составление заранее согласованного с потребителями типажа станков, подлежащих производственному освоению на заводах, дисциплинирует всю систему последующих конструкторских и исследовательских работ, дает возможность проводить широкую унификацию в станкостроении, создавать основные базовые модели универсальных станков, рекомендуемые к широкому распространению и обладающие возможностями значительных модификаций.

Изложенные выше принципы планового составления типажа и конструирования представляются чрезвычайно удобными также при размещении производства станкостроительной продукции по заводам, специализации и профилировании станкозаводов, а также в последующем обслуживании выпущенных станков средствами ремонта, модернизации и снабжения приспособлениями и инструментом.

Наряду с этим необходимо отметить применение плановых критериев при уточнении и установлении сводной народнохозяйственной годовой потребности в металлообрабатывающем оборудовании на основе заявок отраслей-потребителей станков.

Все это является единой системой планового развития станкостроения, благодаря которой были осуществлены такие высокие темпы развития станкостроения в сравнительно короткий исторический срок. Несомненно, что этот плановый метод (который совершенствуется с каждым годом) даст возможность в дальнейшем еще более ускорить темпы развития советского станкостроения.

История развития станкостроительной промышленности такими высокими темпами и превращение ее в одну из ведущих отраслей промышленности СССР служит достаточно убе-



дательным ответом на все давнишние сомнения руководящих деятелей капиталистической промышленности и техники в отношении жизнеспособности и эффективности плановых методов развития социалистической промышленности и, в частности, станкостроения, которое в настоящее время может выпускать любые самые сложные станки.

В настоящей работе, отнюдь не претендующей на всестороннее освещение и анализ всего исторического пути, пройденного отечественным станкостроением, затруднительно оценить в полной мере те успехи и тот высокий уровень экономического и технического развития, который достигнут станкостроительной промышленностью к знаменательному юбилею 40-летия существования Советского государства.

Такая крупнейшая отрасль, как станкостроение, представляет собой большой комплекс разнообразных, но взаимосвязанных элементов. История качественного и количественного развития каждого из этих элементов может явиться самостоятельным объектом для самого подробного изучения. Так, могут быть отдельно изучены история развития конструкций металлорежущих станков, охватывающая все вопросы постепенного зарождения и дальнейшего преобразования конструкций всех видов, групп и типов; история развития технологии станкостроения; история возникновения и роста станкостроительных заводов и т. д. и т. п.

Авторы настоящей работы задались целью создать только представление об общем технико-экономическом развитии отечественного станкостроения. Исходя из этой задачи авторы ограничились характеристикой только основных исторических периодов развития станкостроительной промышленности, дали описания лишь некоторых станков и технологических процессов и привели основные данные и сведения в области экономики и организации станкостроительного производства. Поэтому книга не дает полного ответа на все вопросы, возникающие при капитальном изучении различных сторон истории станкостроительной промышленности (например, в области развития конструкций, технологии). Значительное количество этих вопросов или более подробно освещено в других работах или еще ждет своего дальнейшего изучения.

Поэтому некоторые выводы в области оценки уровня, достигнутого отечественным станкостроением к 40-летней годовщине Великой Октябрьской социалистической революции — в настоящей работе также носят в известной степени общий характер.

Изучение истории развития промышленности и, в частности, ее отдельных ведущих отраслей нельзя рассматривать

только как исследования, направленные лишь на систематизированное познание пройденного исторического процесса. История создает огромный опыт, овладение которым дает возможность формировать планы дальнейшего развития отдельных отраслей и всей промышленности в целом.

Многие из видов и типов станков, упомянутых в этой книге, уже конструктивно устарели или сняты с производства или существенно модернизированы. Также существенно изменились организационно-экономические формы деятельности отрасли и заводов. Однако опыт, накопленный промышленностью в создании и использовании новых металлорежущих станков, остался.

На отдельных стадиях развития в совершенно новых условиях социалистического хозяйства, в поисках новых экономических, организационных и технических форм и направлений советские станкостроители неоднократно меняли курс в области осуществления тех или иных мероприятий, двигавших вперед развитие своей отрасли.

Так, в первые послереволюционные годы (1917—1925 гг.) станкостроение возрождалось еще частично на основе прежних дореволюционных, впоследствии отброшенных представлений о путях развития производства станков. Еще господствовали старые представления о том, что производство станков не следует целиком концентрировать на специальных станкостроительных заводах, что производство станков может развиваться только в старых индустриальных центрах (Москве, Ленинграде, Горьком), что самостоятельное развертывание станкостроения — без зарубежной помощи — вряд ли целесообразно и возможно в СССР и т. д. и т. п.

В период довоенных пятилеток (1927—1941 гг.) станкостроение уже развивалось на основе твердо воспринятого всей советской промышленностью положения, что осуществление индустриализации народного хозяйства СССР являлось важнейшей политической и экономической задачей социалистического строительства, что машиностроение являлось сердцевинной всего технического развития и прогресса, а станкостроение, в свою очередь, служило основной технической базой для роста машиностроительной промышленности.

Во время довоенных пятилеток возникли и оформились более четкие тенденции в области кооперирования и рациональной специализации станкостроительных предприятий. Были созданы специализированные литейные базы («Станколит» в Москве, «Центролит» в Ленинграде), завод «Станкопатрон» в Муроме, заводы «Гидропривод» и «Электростанок» в Харькове и другие предприятия.

В этот же период были практически разрешены вопросы о строительстве станкостроительных и инструментальных заводов в новых экономических районах: на Урале, в Сибири, на Кавказе.

Период первоначального копирования иностранных моделей и образцов сменился в дальнейшем периодом оригинального конструирования станков.

Условия военного времени (1941—1945 гг.) потребовали от станкостроителей в самой тяжелой обстановке максимальных усилий, направленных на снабжение станками всей оборонной промышленности и на снабжение фронта различными видами боеприпасов и военной техники. Во время войны в значительной мере, в силу необходимости, были пересмотрены взгляды на кооперирование и специализацию. Заводы в трудных условиях транспортных связей и материально-технического снабжения вынуждены были пойти по пути максимального сосредоточения у себя производства необходимой им смежной продукции, заготовок, инструмента, приспособлений и т. д. Заводы также создали у себя подсобные хозяйства, снабжавшие рабочие и инженерно-технические коллективы продуктами первой необходимости. Заказы промышленности во время войны на специальные станки большого количества типо-размеров и небольшой серийности толкали станкостроительные заводы на путь нарушения производственной специализации.

Эвакуация заводов из занятых врагом местностей и угрожаемых районов привела к обоснованию станкостроительных заводов в ряде новых районов в восточных областях СССР.

В послевоенный период, после восстановления заводов, вновь возникли как самые насущные и актуальные вопросы четкого кооперирования и специализации станкостроительных заводов и ряд новых направлений в развитии станкостроения уже применительно к условиям современного этапа в развитии социалистической экономики.

Определение общего курса будущей технической политики станкостроения — развития его организационных и экономических форм, создания перспективного типажа станков, основных технических направлений в их конструировании, организации специализации и кооперирования предприятий, — все это в огромной степени должно подсказываться большим историческим опытом предыдущего развития отрасли и его анализом.

Но это уже является задачей не исторического исследования, а перспективных планов дальнейшего развития отрасли и ее предприятий.



---

---

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОВЕТСКОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ

**М**еталлообрабатывающие машины являются одними из наиболее важных орудий общественного производства в развитии планового социалистического хозяйства, в котором наиболее полно раскрываются все творческие способности человека к труду, его умение, навыки, производственный опыт, а также растут материальный уровень и духовные запросы членов социалистического общества.

Социалистический способ производства характеризуется планомерным (пропорциональным) развитием всего народного хозяйства. Необходимость и возможность планомерного развития социалистической экономики вытекает из общественной собственности на орудия и средства производства. Планомерное, пропорциональное развитие народного хозяйства в особенности эффективно осуществляется в такой обширной стране, как СССР, которая обладает полностью завершенным мощным комплексом всех промышленных, сельскохозяйственных и природных ресурсов.

Металлообрабатывающие машины (металлорежущие станки, кузнечно-прессовое и литейное оборудование) имеют во всей системе планового хозяйства СССР особо важное значение как орудия производства других орудий производства, что создает и экономическое, и техническое влияние станкостроения почти на все отрасли народного хозяйства.

Поэтому оснащение в достаточном количестве технически прогрессивными станками всех отраслей машиностроения и металлообработки определяет технический прогресс не только в этих машиностроительных отраслях, но в известной степени (косвенно) и в других отраслях — потребителях самых разнообразных электрических, транспортных, технологических, сельскохозяйственных и других машин.



Станкостроение должно опережать в своем дальнейшем развитии другие отрасли промышленности, обеспечивая во всех отраслях машиностроения расширенное воспроизводство, технический прогресс, а также постоянный рост производительности труда.

Поэтому директивами XX Съезда КПСС было предложено считать первоочередными задачами шестой пятилетки «быстрый рост машиностроения, особенно производство технически совершенных станков, кузнечно-прессовых машин, средств автоматизации и приборов».

Директивами XX Съезда КПСС также предложено «осуществить в широких масштабах мероприятия по повышению технического уровня производства во всех отраслях промышленности на основе дальнейшего развития электрификации, комплексной автоматизации и механизации, внедрения высокопроизводительного оборудования и передовой технологии, широкой замены и модернизации устаревшего оборудования».

В шестом пятилетии намечено увеличить производство продукции машиностроения и металлообработки примерно на 80%.

Ниже излагаются некоторые основные направления в развитии станкостроения в VI пятилетке, обсужденные на 2-й Ленинградской технологической конференции в октябре 1956 г.

Для того чтобы обеспечить дальнейший рост новой прогрессивной техники, в шестом пятилетии должно быть создано много новых высокопроизводительных машин с большими мощностями, с высокими скоростями и точностью обработки, оказывающих решительное влияние на повышение уровня механизации и автоматизации. Так, для энергетической промышленности, для новых мощных гидроэлектростанций должны быть созданы гидрогенераторы мощностью 250 000 *квт* и выше. Создание мощных ТЭЦ потребует изготовления турбогенераторов на 200—300 тыс. *квт*, работающих на высоких параметрах пара — давлении до 300 *атм* и температуре до 650° С.

Наряду с этим намечаемое строительство крупнейших гидроэлектростанций потребует также создания большого количества мощных строительных механизмов, как-то: экскаваторов, скреперов, бульдозеров и других машин.

Значительные требования к машиностроению предъявляет и железнодорожный транспорт, для которого в текущем пятилетии будут выпущены новые грузовые тепловозы мощностью до 6 тыс. *л. с.*, развивающие скорость до 120 *км/час*, а также пассажирские тепловозы со скоростью до 160 *км/час*. Будут

созданы новые газотурбовозы мощностью в 6 тыс. л. с. для товарных и пассажирских железнодорожных составов. Будут изготавливаться универсальные грузовые вагоны грузоподъемностью до 100 т и новые пассажирские вагоны, оснащенные установками для кондиционирования воздуха.

Директивы XX Съезда КПСС намечают в шестом пятилетии увеличение выпуска автомобилей в полтора раза. Намечается также широкое освоение производства новых моделей легковых автомобилей и грузовых машин грузоподъемностью до 15 т, а также гигантских автосамосвалов грузоподъемностью до 40—50 т.

Для воздушного транспорта предположен выпуск новых моделей высокоскоростных самолетов, ряда новейших реактивных двигателей и др.

Для черной металлургии предполагается освоение нового высокопроизводительного оборудования. Следует отметить стан «2500» для непрерывной горячей прокатки тонких листов и полос толщиной от 1,5 до 10 мм и шириной до 2350 мм. Годовая производительность нового стана составит 3 млн. т проката. Стан будет представлять собой максимально механизированный и автоматизированный агрегат с автоматическим регулированием толщины листа. Стоимость этого стана составит около 100 млн. руб.

В шестом пятилетии будут изготавливаться мощные гусеничные тракторы до 250 л. с., а также колесные тракторы мощностью до 45 л. с.

Машиностроительные заводы СССР должны будут выпустить в текущем пятилетии большое количество новых прогрессивных машин, неустанно совершенствуя технологию своего производства, обеспечивая наименьшую трудоемкость изготовления деталей, экономию металла, высокую и стабильную точность обработки и низкую стоимость машин.

Эта задача может быть выполнена машиностроителями лишь при внедрении в производство высококачественных заготовок, передовых и производительных форм организации труда и максимальной автоматизации и механизации производственных процессов.

Широкое применение высокопрогрессивной кузнечно-штамповочной технологии должно приблизить формы и размеры заготовок к формам и размерам готовых изделий. Этим самым будет значительно снижен объем необходимой механической обработки и достигнута большая экономия металла. Внедрение новых методов пластической деформации приводит к получению деталей 2-го и 3-го классов точности, которые почти не требуют дальнейшей обработки резанием.

Огромное значение, которое в настоящее время придается развитию в стране кузнечно-прессового машиностроения, является результатом неотложных требований новой современной технологии машиностроительного производства.

Значительные сдвиги намечаются в шестой пятилетке и в области работы литейных цехов машиностроения, которые должны выпускать для дальнейшей механической обработки заготовки высокой точности. Новые методы изготовления отливок в скорлупчатых формах и методы прецизионного (точного) литья должны обеспечить поднятие всего литейного дела на значительно более высокий технический уровень. Это возможно при всемерном развитии производства новых высокопроизводительных литейных машин и максимальной концентрации специализированного литейного производства в крупных цехах и заводах, оборудованных по последнему слову техники и выпускающих высококачественное литье с минимальными припусками.

В области технологии холодной обработки металлов должен быть практически разрешен ряд основных задач путем внедрения высокопроизводительных методов обработки резанием. Сюда относятся и замена процессов строгания фрезерованием, и замена фрезерования протягиванием, и внедрение методов непрерывного резания, и внедрение многоинструментальной обработки и т. д.

Перед технологами машиностроения стоит задача максимального уменьшения вспомогательных времен путем применения различных приспособлений к станкам. В результате применения высокопроизводительных режущих инструментов и режимов работы должно быть достигнуто наименьшее штучное время при неукоснительном соблюдении заданной точности изделий. Одной из самых важных задач, стоящих перед машиностроителями, является широкое внедрение комплексной автоматизации и механизации производственных процессов.

Осуществление всех этих технологических проблем потребует больших усилий во всех областях станкоинструментального производства. В первую очередь должна быть значительно расширена смежная промышленность, снабжающая станкостроительные заводы электродвигателями, электроаппаратурой, гидроаппаратурой, принадлежностями, приспособлениями и т. д. Должен быть значительно поднят выпуск специального и стандартного режущего инструмента, а именно, новых твердосплавных режущих инструментов, комбинированных инструментов, инструментов для обработки зуба, резьбо-нарезных головок и др. Ввиду значительного расширения



в технологии машиностроения процессов шлифования намечается широкое внедрение скоростных шлифовальных кругов, работающих со скоростями 50 м/сек и больше.

Наряду с созданием новых видов высокопроизводительного оборудования и инструментов в шестой пятилетке должны продолжаться и совершенствоваться творческие поиски новых скоростных методов и режимов работы станков, которые были так успешно начаты новаторами станкостроения в послевоенный период.

Большие успехи советского станкостроения, достигнутые к настоящему времени, являются, к сожалению, все еще недостаточными для полного удовлетворения потребности растущего машиностроения в прогрессивных производительных станках.

Оснащение станочным оборудованием новых машиностроительных заводов и цехов, а также необходимость широкой технической реконструкции всего действующего парка металлообрабатывающего оборудования — требуют еще большего технического и количественного роста отечественного производства станков.

В связи с этим в директивах XX Съезда КПСС было предусмотрено:

«Определить объем производства на 1960 год станков металлорежущих 200 тыс. шт. и кузнечно-прессовых машин 25,8 тыс. шт.».

«В станкостроении увеличить производство специализированных, специальных и многопозиционных агрегатных станков в 2,4 раза, автоматических и полуавтоматических линий и оборудования для автоматических цехов и заводов — примерно в 5 раз. Повысить к концу пятилетки удельный вес металлорежущих станков наиболее прогрессивных групп в общем выпуске станков не менее, чем до 50%...».

«Обеспечить более быстрый рост производства тяжелых кузнечно-прессовых машин и литейного оборудования по сравнению с ростом производства металлорежущих станков. Значительно увеличить выпуск кузнечно-прессового оборудования, особенно мощных гидравлических, механических ковочно-штамповочных и чеканочных прессов, горизонтально-ковочных машин и высадочных автоматов, в том числе с электронагревом металла. Увеличить выпуск тяжелых кузнечно-прессовых машин не менее, чем в 4 раза и литейного оборудования — не менее, чем в 8 раз».

«Ввести в действие в шестой пятилетке не менее 220 автоматических и полуавтоматических линий и цехов».

«Полностью удовлетворить потребность промышленных предприятий в стандартном инструменте за счет создания



в течение пятилетия необходимых мощностей по производству этого инструмента на специализированных заводах и в специализированных цехах».

«Увеличить за пятилетие выпуск наладок, приспособлений и различной оснастки на специализированных заводах примерно в 10 раз».

В текущей пятилетке в целях улучшения структуры парка должен быть значительно увеличен выпуск револьверных станков, токарных автоматов и полуавтоматов, фрезерных, протяжных, шлифовальных, зубообрабатывающих, а также агрегатных, специальных и специализированных станков.

В шестом пятилетии должно быть освоено производством на заводах специализированного станкостроения 420 новых типоразмеров универсальных металлорежущих станков, не считая сотен типоразмеров станков специального назначения, необходимых для массовых и поточных производств машиностроения. К концу этой пятилетки, таким образом, будет находиться в производстве на специализированных станкостроительных заводах 1200 типоразмеров универсальных и специализированных станков, а общий типаж станков к концу пятилетки будет превышать 2000 типоразмеров.

Особое внимание в текущей пятилетке должно быть обращено на производственное освоение новых автоматов и полуавтоматов, а также механизированных и частично автоматизированных станков. Автоматы и полуавтоматы во всем основном типаже станков в 1960 г. должны составить не менее 45—50% от всего типажа.

В текущем пятилетии значительно возрастают размерные габариты новых станков, среди которых следует отметить многошпиндельные токарно-прутковые автоматы диаметром до 80 мм, вертикальные полуавтоматы для изделий диаметром до 800 мм, станки для скоростного шлифования, новые высокопроизводительные модели копировально-фрезерных станков, высокоточные двухстоечные координатно-расточные станки со столами 2000 × 3200 мм, высокоточные резьбошлифовальные станки для изделий диаметром до 500 мм, зубофрезерные для обработки колес диаметром до 8 м, продольно-фрезерные со столами 5000 × 16 000 мм, сверхмощные карусельные станки для обработки изделий диаметром до 20—25 м и т. д.

Намеченный директивами XX Съезда КПСС ввод в эксплуатацию в текущей пятилетке новых 220 автоматических цехов и линий не покрывает народнохозяйственной потребности, которая на шестое пятилетие по самым скромным подсчетам превышает 1000 автоматических линий и 50 автоматизированных цехов.

Практика показывает, что в развитии и широком внедрении автоматизации в промышленности должны участвовать не только станкостроительные заводы, изготовляющие автоматические линии, но и сами машиностроительные заводы, которые могут собственными силами создавать автоматизированные линии из уже действующего оборудования путем устройства к нему всевозможных транспортных, загрузочно-разгрузочных, контрольных и других устройств.

Внедрение прогрессивных станков и автоматических линий должно повысить в машиностроении производительность труда примерно на 50% по сравнению с заменяемым оборудованием.

Согласно постановлению Совета Министров СССР, в шестой пятилетке все отрасли машиностроения должны модернизировать не менее четверти своего действующего парка станков. В первую очередь подлежат модернизации станки, проработавшие свыше 10 лет. Значительное количество подвергающихся модернизации станков будет превращено в автоматы или полуавтоматы. Проведение комплексной модернизации станков даст возможность повысить их производительность в среднем на 30%.

Одновременно с освоением большого количества новых моделей металлорежущих станков в текущей пятилетке будет освоен и новый типаж кузнечно-прессового оборудования. К 1960 г. типаж кузнечно-прессового оборудования будет расширен до 600 типоразмеров универсальных и специализированных машин, в том числе 500 типоразмеров на заводах специализированного кузнечно-прессового машиностроения. Широкое развитие и внедрение кузнечно-прессового оборудования, обеспечивающего массовое применение кузнечно-штамповочной высокоэффективной технологии, обеспечивает значительный прогресс и в развитии самого парка металлорежущих станков. При внедрении высокопроизводительных кузнечно-прессовых машин значительно улучшается структура станочного парка: уменьшается удельный вес токарных станков, увеличивается удельный вес шлифовальных и других станков для финишных операций и т. д.

В развитии станкостроения по-прежнему играет огромную роль внедрение скоростных методов резания с помощью новых высокопроизводительных твердосплавных режущих инструментов, что приводит к резкому сокращению удельного веса машинного времени.

Однако дальнейшее увеличение производительности на машиностроительных заводах в настоящее время в основном сдерживается большими вспомогательными временами. По-

этому намечается широкое применение всякого рода устройств и конструктивных улучшений, способствующих автоматизации процессов загрузки и разгрузки деталей, с применением быстродействующих зажимных устройств, внедрением системы бесступенчатого изменения скоростей и подач, применением процессов непрерывного резания, копировальных устройств, а также средств активного контроля. Значительное внимание должно быть уделено созданию станков с программным управлением, которое обеспечивается с помощью специальных устройств, включая устройства с применением сложной вычислительной техники. В шестом пятилетии намечено изготовлять с программным управлением станки для шлифования профилей, для обработки кулачков, радиально-сверлильные, токарные и ряд других станков.

Основной технической тенденцией в развитии станкостроения на ближайшие 5—10 лет (а очевидно и далее) будет его широкое участие в автоматизации самых разнообразных производственных процессов машиностроения. Уже выше упоминалось о значительном удельном весе, который будут иметь автоматические станки и автоматические линии в будущей программе станкостроительной промышленности. Автоматизация будет являться основным направлением в развитии социалистических методов производства как в машиностроении, так и во всех других отраслях народного хозяйства СССР.

Перед станкостроением стоят огромные перспективные задачи по дальнейшему внедрению новой, высшей техники во все отрасли машиностроительной промышленности СССР.

Социалистическое общество, социалистическая промышленность не могут остановиться на том техническом уровне, который достигнут капитализмом. Поэтому задача не только догнать, но и превзойти уровень капиталистической техники продолжает оставаться одной из самых актуальных задач современного этапа развития социалистического хозяйства и промышленности.

Технический прогресс, создание высшей техники прежде всего характеризуются непрерывным совершенствованием орудий производства. Поэтому технический прогресс проявляется главным образом во всемерном развитии машиностроения, в процессе создания наиболее прогрессивных высокопроизводительных автоматизированных машин, которыми оснащаются все отрасли народного хозяйства. Отсюда и более быстрые темпы развития машиностроения по сравнению с другими отраслями промышленности.

Для высшей техники советской промышленности характерны уже не только отдельные высокопроизводительные ма-



шины, а целые системы машин, охватывающие в едином комплексе, в автоматической линии целый ряд последовательных процессов обработки какого-нибудь вида массовой продукции. Внедрение таких систем машин и линий органически связано с комплексным непрерывным совершенствованием технологии с коренной перестройкой всей организации производства, что в конечном итоге должно дать значительное повышение производительности труда и увеличение выпуска продукции.

Создание таких систем станков машин и линий для самых разнообразных видов машиностроительных производств (в первую очередь для массово-поточных и крупносерийных видов обработки) означает самую широкую замену ручного труда машинами и максимальное расширение автоматизации производственных процессов. В противовес капитализму социалистическое хозяйство с его господством общественной собственности в максимальной степени способствует созданию и внедрению в будущем всеобъемлющей системы машин, охватывающих все отрасли общественного производства и освобождающих человека от утомительных и непроизводительных форм ручного тяжелого труда.

Таким образом, практически подтверждается известное высказывание К. Маркса, который писал, что «комбинированная рабочая машина... тем совершеннее, чем непрерывнее весь выполняемый ею процесс, т. е. чем с меньшими перерывами сырой материал переходит от первой до последней фазы процесса, следовательно чем в большей мере передвигается он от одной фазы производства к другой не рукою человека, а самим механизмом»<sup>1</sup>. И дальше: «Когда рабочая машина выполняет все движения, необходимые для обработки сырого материала, без содействия человека и нуждается лишь в контроле со стороны рабочего, мы имеем перед собой автоматическую систему машин...»<sup>2</sup>.

Автоматизация из высокопроизводительного метода, с успехом осуществляемого только на некоторых участках производства, в ближайшем будущем должна превратиться в массовую основу технического прогресса во всей промышленности. Уже в настоящее время перспективные планы развития значительного большинства отраслей промышленности создаются с учетом максимально возможного внедрения автоматизации. В успешном и эффективном внедрении автоматизации, как в фокусе, сосредоточивается осуществление всех целей социалистического планового производства: высокой произво-

---

<sup>1</sup> К. Маркс, Капитал, т. 1, 1953.

<sup>2</sup> Там же.



дительности труда, максимального освобождения рабочих от всех однообразных, утомительных операций, значительного снижения трудоемкости изготовления и себестоимости продукции и др.

Комплексная автоматизация и механизация технологических процессов в условиях планового хозяйства осуществляется совместными усилиями промышленности, всех технических наук, а также физики, математики, химии и других областей точных знаний.

Следует одновременно отметить, что вопрос об экономических критериях автоматизации и механизации производства пока еще слабо разработан нашей экономической теорией. Вместе с тем отыскание правильных экономических критериев автоматизации является совершенно обязательной предпосылкой для ее дальнейшего развития и внедрения.

Станкостроители должны в течение ближайших 5—10 лет завершить вооружение советского машиностроения парком технически прогрессивных станков, полностью обеспечивающих все технологические нужды металлообработки.

Выполнение задачи по завершению комплектации будущего парка станков в СССР требует от станкостроительной промышленности максимального напряжения.

Конструкторам станков необходимо будет в полном смысле этого слова «выжать» все возможное из методов обработки металлов резанием. Это означает создание сверхпроизводительного металлорежущего оборудования максимальных мощностей, скоростей, высокой точности и чистоты поверхности, износоустойчивости, с удобным и быстрым управлением, обладающего необходимыми жесткостью и быстроходностью для работы современными производительными инструментами. Это означает создание оборудования с максимальной автоматизацией, охватывающей отдельные станки, линии, цехи и даже будущие заводы. Это, наконец, означает создание моделей станков, совершенных не только по своей высокой технике, но и по совершенству своих архитектурных форм, станков достойных украшать цехи социалистических предприятий.

Основой для всего этого должен являться рост советской техники, оригинальных советских конструкций.

Создание новых и новых автоматических линий и автоматических цехов даст возможность организовать централизованное массовое производство и обработку часто повторяющихся в различных отраслях машиностроения деталей.

Общность ряда факторов, определяющих технологию машиностроения, унификация отдельных деталей в различных

отраслях машиностроения создают необходимые предпосылки для построения типовых технологических процессов в машиностроении, обеспеченных типовыми автоматическими линиями, производимыми в серийном порядке на станкостроительных заводах.

«Выжимая» все возможное из процессов резания металлов, конструкторы будущих систем машин и линий должны давать комплексные конструктивные решения, лежащие в сфере и других методов обработки металлов, в первую очередь методов обработки металлов давлением.

Нужно отметить, что в самом процессе конструирования автоматических станочных линий неизменно в ряде случаев уже возникали и практически решались вопросы применения на некоторых участках других методов обработки металла (прокатки, штамповки и др.).

В связи с этим необходимо отметить широкие неиспользованные еще в достаточной мере в нашей промышленности возможности применения кузнечно-прессового оборудования, которое начинает уже играть в машиностроении ведущую роль благодаря своим несомненным преимуществам (высокой производительности, экономии металла и др.).

Поэтому вопросам перспективного развития кузнечно-прессового машиностроения в СССР наряду со станкостроением должно быть уделено самое серьезное внимание.

Станкостроение по своему существу как производство средств производства, как основа и техническая база всей машиностроительной промышленности призвано стать ее «главным технологом», внедряющим наиболее прогрессивную технологию металлообработки и обеспечивающим ее высокопроизводительным оборудованием. Чтобы на деле оправдать это положение, станкостроительная промышленность СССР должна в ближайшие годы максимально расширить и использовать все свои конструкторские, технологические и производственные возможности для превращения в головную отрасль советского машиностроения.



# СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О РАЗВИТИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ В СССР

Год	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
1	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100	100
12	100	100	100	100	100	100	100
13	100	100	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100	100	100
15	100	100	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100
19	100	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100	100

**Источники:**

1. Сборник ЦСУ СССР  
„Промышленность СССР“, М. 1957.
2. Сборник ЦСУ СССР  
„Народное хозяйство СССР“, М. 1956.
3. Сборник ЦСУ СССР  
„Народное хозяйство СССР в 1956 г.“  
М. 1957.
4. „Социалистическое строительство СССР“,  
Сборник ЦУНХУ, М. 1935.

**Парк металлорежущих станков в СССР <sup>1</sup>**  
(по данным переписи 10/IV 1932 г.)

Год установки Для неустановленных — год выпуска	Всего металлорежущих станков в народном хозяйстве СССР на 10/IV—1932 г.	Произведено на территории СССР		Импортные			
		в шт.	в % к итогу каждой возрастной группы	Германия	США	Англия	Прочие страны
				(в % к итогу каждой возрастной группы)			
До 1900	11 796	3 317	28,1	35,1	8,4	13,0	15,4
1901—1907	8 217	2 383	29,0	35,5	10,2	7,2	18,1
1908—1913	14 805	3 610	24,4	34,8	19,3	7,5	14,0
1914—1917	18 879	3 743	19,8	29,1	28,2	7,2	15,7
1918—1922	8 598	2 364	27,5	21,0	24,4	7,7	19,4
1923—1927	22 911	7 387	32,2	36,6	12,7	5,9	12,6
1928	8 020	2 697	33,6	44,8	7,8	3,7	10,1
1929	10 659	4 617	43,3	33,0	9,0	3,5	11,2
1930	19 551	8 199	41,9	27,9	21,3	2,5	6,4
1931	31 115	12 846	41,3	32,9	16,5	4,4	4,9
1 квартал 1932	11 857	5 394	45,5	34,0	6,4	8,0	6,1
Год установки неизвестен	14 995	5 967	39,8	28,5	8,6	6,9	16,2
<b>Всего</b>	<b>181 403</b>	<b>62 524</b>	<b>34,5</b>	<b>32,6</b>	<b>15,7</b>	<b>6,1</b>	<b>11,1</b>

<sup>1</sup> Статистический ежегодник ЦУНХУ „Социалистическое строительство СССР“, М., 1935.



Производство металлорежущих станков в СССР за 1913—1955 гг.

Годы	Тыс. шт.	Годы	Тыс. шт.	Годы	Тыс. шт.
1913 в современных границах	1,8	1935	33,9	1948	64,5
в границах до 17 сентября 1939 г.	1,5	1936	44,4	1949	64,9
1928	2,0	1937	48,5	1905	70,6
1929	4,3	1938	55,3	1951	71,2
1930	8,0	1939	55,0	1952	74,6
1931	18,2	1940	58,4	1953	91,8
1932	19,7	1945	38,4	1954	102,4
1933	21,0	1946	40,3	1955	117,1
1934	25,4	1947	50,4		
<i>1913 г.=1</i>					
1913	1	1936	30	1948	43
1928	1,3	1937	33	1949	44
1929	2,9	1938	37	1950	47
1930	5,4	1939	37	1951	48
1931	12	1940	39	1952	50
1932	13	1945	26	1953	62
1933	14	1946	27	1954	69
1934	17	1947	34	1955	79
1935	23				
<i>1928 г.=1</i>					
1928	1	1936	22	1948	33
1929	2,2	1937	25	1949	33
1930	4,0	1938	28	1950	36
1931	9,2	1939	28	1951	36
1932	10	1940	30	1952	38
1933	11	1945	19	1953	46
1934	13	1946	20	1954	52
1935	17	1947	25	1955	59
<i>в % 1940 г.</i>					
1940	100	1948	110	1952	128
1945	66	1949	111	1953	157
1946	69	1950	121	1954	175
194	86	1951	122	1955	200

Темпы роста производства металлорежущих станков к 1913 г. приведены исходя из данных за 1913 г. по территории СССР в границах до 17 сентября 1939 г.

Производство металлорежущих станков в 1955 г. по сравнению с 1913 г. на территории СССР в современных границах увеличилось в 67 раз.

Производство металлорежущих

Группы станков	1928 г.	1932 г.	1937 г.	1940 г.	1945 г.
Металлорежущие станки, всего . . . . .	1978	19 720	48 473	58 437	38 419
Токарные . . . . .	830	7 145	15 202	11 523	13 063
Револьверные . . . . .	—	512	1 806	2 088	2 920
Автоматы и полуавтоматы токарные . . . . .	—	—	894	2 039	419
Фрезерные . . . . .	53	1 068	3 243	3 701	1 353
Зубообрабатывающие . . . . .	—	—	397	543	295
Расточные . . . . .	—	67	131	124	42
Продольно-строгальные . . . . .	146	233	303	173	5
Поперечно-строгальные . . . . .	35	833	3 172	2 048	628
Долбежные . . . . .	35	46	250	158	20
Протяжные . . . . .	—	—	44	68	5
Шлифовальные . . . . .	3	254	1 839	2 094	1 832
Заточные . . . . .	15	221	2 045	4 268	907
Вертикально-сверлильные . . . . .	546	6 838	12 235	15 251	7 168
Радиально-сверлильные . . . . .	—	—	585	610	43
Пилонасекальные . . . . .	—	—	—	—	—
Специальные, специализированные и агрегатные <sup>1</sup> . . . . .	. . . . .	. . . . .	962	6 688	5 046
Прочие (точильно-полировальные, болторезные, гайконарезные и др.) . . . . .	315	2 503	5 365	7 061	4 673
Из общего количества металлорежущих станков:					
Прецизионные . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	17	17
Крупные, тяжелые и уникальные . . . . .	. . . . .	. . . . .	23	212	42

<sup>1</sup> Специальные, специализированные и агрегатные станки выделены в числе соответствующих групп станков.

станков в СССР по группам (в шт.).

1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
70 597	71 182	74 558	91 759	102 362	117 087
24 140	23 142	23 853	27 348	29 507	31 292
1 402	1 583	1 684	2 010	2 378	2 825
863	981	1 129	1 237	1 152	1 524
3 857	3 827	4 287	5 022	6 404	7 339
1 658	1 941	1 686	1 799	1 689	1 973
227	327	416	493	606	643
218	271	343	326	380	453
2 561	2 855	3 147	3 493	3 721	3 559
104	169	309	419	540	505
179	272	199	224	273	307
3 574	4 049	3 185	3 369	3 432	3 959
1 575	1 700	1 516	1 635	1 543	1 864
9 889	11 022	12 962	19 014	22 098	24 921
870	1 123	1 388	1 677	1 725	2 000
138	90	10	—	—	—
8 623	7 560	7 009	8 233	9 533	16 685
10 719	10 270	11 435	15 460	17 381	17 238
2 744	3 179	3 159	4 468	5 161	5 860
1 537	1 714	1 691	2 338	2 849	3 540

в самостоятельную группу с 1937 г.; за предыдущие годы они учтены

**Производство кузнечно-прессовых машин в СССР по группам  
(без ручных прессов и ручных ножиц в шт.)**

Группы	1932 г.	1937 г.	1940 г.	1945 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Кузнечно-прессовые машины, всего . . . . .	1125	3125	4668	2871	8991	10 218	10 711	12 707	15 328	19 422
В том числе:										
Молоты . . . . .	228	521	325	260	2327	4 728	4 756	4 497	3 904	2 572
ковочные . . . . .	212	490	281	260	2262	4 677	4 742	4 470	3 861	2 491
штамповочные . . . . .	16	31	44	—	65	51	14	27	43	81
Прессы . . . . .	797	2414	4061	2466	4562	3 508	4 100	6 169	8 323	12 071
Ковочные машины . . . . .	—	4	—	11	12	14	11	27	35	37
Ножицы приводные . . . . .	100	186	278	128	1263	1 114	1 047	1 098	1 319	2 207
Правильно-гибочные машины . . . . .	—	—	4	6	799	824	754	862	1 694	2 490
Прочие кузнечно-прессовые машины . . . . .	—	—	—	—	28	30	43	54	53	45

**Количество важнейших новых типов металлообрабатывающего оборудования,  
созданных в СССР в 1950—1955 гг.**

Виды оборудования	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Станки металлорежущие . . . . .	133	140	181	208	144	193
Кузнечно-прессовое оборудование . . . . .	51	16	46	53	65	78
Литейное оборудование . . . . .	8	13	3	2	7	11



Производство металлорежущих станков по союзным республикам и экономическим районам (в шт.)

Республики и районы	1913 г. в современ- ных границах	1928 г.	1932 г.	1937 г.	1940 г.	1945 г.	1950 г.	1955 г.
СССР	1754	1978	19720	48 473	58 437	38 419	70 597	117 087
РСФСР	1419	1187	13 974	33 860	39 476	35 202	49 548	76 421
Районы Севера	399	247	1 492	4 056	2 553	1 181	2 343	5 161
Северо-Запада	1042	790	5 830	17 902	27 167	20 345	20 963	34 462
" Центра	9	150	2 556	4 647	4 404	4 487	6 361	8 698
" Поволжья	—	—	705	1 187	1 362	559	4 561	10 251
" Северного Кавказа	29	—	2 940	4 190	2 608	7 174	11 630	12 085
" Урала	—	—	451	1 878	1 382	1 364	3 354	4 562
" Западной Сибири	—	—	—	—	—	22	336	858
" Восточной Сибири	—	—	—	—	—	16	—	31
" Дальнего Востока	65	791	5 066	9 125	11 704	1 709	10 531	14 375
Украинская ССР	—	—	680	4 441	5 985	202	4 790	11 221
Белорусская ССР	—	—	—	—	29	692	92	187
Узбекская ССР	—	—	—	—	—	24	5	501
Казахская ССР	—	—	—	—	—	411	2 481	3 942
Грузинская ССР	—	—	—	757	803	31	10	76
Азербайджанская ССР	30	—	—	290	330	—	1 247	5 226
Литовская ССР	—	—	—	—	—	—	283	545
Молдавская ССР	—	—	—	—	—	—	76	608
Латвийская ССР	240	—	—	—	—	1	630	1 148
Киргизская ССР	—	—	—	—	110	112	904	2 773
Армянская ССР	—	—	—	—	—	35	—	64
Эстонская ССР	—	—	—	—	—	—	—	—

**Среднегодовое производство станков по пятилеткам**

Показатели	Первая пятилетка (1929—1932 гг.)	Вторая пятилетка (1933—1937 гг.)	Три предвоенных года третьей пятилетки (1938—1940 гг.)	Четвертая пятилетка (1946—1950 гг.)	Пятая пятилетка (1951—1955 гг.)	1955 г.
Производство в среднем за год в тыс. шт. . . . . .	12,5	34,6	56,3	58,1	91,4	117,1
Среднегодовой абсолютный прирост в тыс. шт. . . . . .	4,4	5,8	3,3	6,4	9,3	14,7
Среднегодовой темп прироста в % . . . . .	77,7	19,7	6,4	12,9	10,7	14,4
Размер одного процента прироста в шт. . . . . .	20	197	485	384	706	1024

**Структура промышленно-производственных основных фондов предприятий бывш. Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности на 1 января 1956 г. (в %)**

Все промышленно-производственные основные фонды	В том числе						
	здания	сооружения	силовое оборудование	производственное оборудование	передаточные устройства	транспортные средства	инвентарь, инструмент и прочие основные фонды
100	41,4	5,9	2,6	42,1	2,4	2,9	2,7

**Выпуск металлообрабатывающего оборудования в СССР в 1956 г.**

Виды оборудования	Произведено в 1956 г.	1956 г. в % к 1955 г.
Металлорежущие станки, в тыс. шт. . . . .	121,3	104
В том числе специальные, специализированные и агрегатные . . . . .	21,8	130
Кузнечно-прессовые машины (Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности) в тыс. шт. . . . . .	6,9	127



### ЛИТЕРАТУРА И ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Аристов Н., Промышленность древней Руси, СПб, 1866.  
Адам Олеарий, Описание путешествия в Московию, СПб, 1906.  
Арсеньев Ю., К истории Оружейного приказа в XVII веке, СПб, 1904.  
Ачеркан Н. С., Расчет и конструирование металлорежущих станков, М., 1952.  
Аристов Н. П., Айзенштадт Л. А., Богуславский Б. Л., Достижения советского станкостроения, Машгиз, 1954.  
Бриткин А. С., Первые тульские строители сложных вододействующих машин, Машгиз, 1950.  
Бриткин А. С., Станкостроение в Туле, МВТУ, 1948.  
Бриткин А. С. и Видонов С. С., Выдающийся машиностроитель XVIII века А. К. Нартов, Машгиз, 1950.  
Балакшин Б. С., Технология станкостроения, М., 1950.  
Богуславский Б. Л., Многошпиндельные токарные автоматы и полуавтоматы, М., 1950.  
Беляев О., Кабинет Петра Великого, СПб, 1793.  
Бокшицкий М. Л., Техничко-экономические измерения в промышленности США во время второй мировой войны, М. 1947.  
Бакланов М. В. и Мавродин В. В., Тульские и Каширские заводы, М. 1934.  
Богаевский Б. Л., Скржинская Е. И. и др., Очерки истории техники докапиталистических формаций, АН СССР, 1936.  
Берри Л. Я., Специализация и кооперирование в промышленности СССР, М. 1947.  
Балакшин С. А., Американское машиностроение, «Технический сборник и вестник промышленности» № 9, 1903.  
Бранденбург Н. Е., Материалы для истории артиллерийского управления в России, СПб, 1876.  
Бранденбург Н. Е., Исторический каталог С.-Петербургского артиллерийского музея, ч. II, СПб, 1883.  
Виргинский В. С., Русские изобретатели Черепановы, М. 1952.  
Варшавский А. С. и Рест М. К., Эрмитаж (1764—1939). Очерки из истории Государственного Эрмитажа, М. 1952.  
Владзиевский А. П., Некоторые вопросы эксплуатации и проектирования автоматических станочных линий, М. 1953.  
Гамель И., Описание Тульского оружейного завода в историческом и техническом отношении, М. 1826.  
Гриневецкий В. И., Послевоенные перспективы русской промышленности, М. 1919.  
Геннин Г. В., Описание уральских и сибирских заводов, М. 1937.  
Гололобов М. В., О нашем презрении к истории родной техники (статья в журнале «Вестник общества технологов», 1913, № 5).

- Гумилевский Л., Русские инженеры, М. 1947.
- Голиков, Деяния Петра Великого, СПб, 1872.
- Гавриленко А. П., Механическая технология металлов, М. 1925.
- Данилевский В. В., Русская техника, Л. 1947.
- Дружинский И. А., Специализированные станки в машиностроении, МОНИТОМАШ, кн. 9, Машгиз, 1949.
- Дикушин В. И., Советская техника за 25 лет, Изд. АН СССР, 1945.
- Дикушин В. И., Агрегатные станки и автоматические линии, Справочник «Машиностроение», т. 9, Машгиз, 1950.
- Ефремов А. И., Станкостроение в годы войны (статья в журнале «Плановое хозяйство», № 2, 1944).
- Ершов А., Обзор машиностроительных заведений в России, СПб, 1863.
- Жедь М. С., Вопросы экономики станкоинструментальной промышленности, М. 1946.
- Заозерская Е. И., Мануфактура при Петре I, М. 1947.
- Зыбин С., История Тульского императора Петра Великого оружейного завода, М. 1912.
- Зузанов Г. И., Агрегатные станки, М. 1948.
- Ильинский Д. П. и Иванецкий В. П., Очерк истории русской паровозостроительной промышленности, М. 1929.
- Ключевский В. О., Курс русской истории, М. 1924.
- Кирпичев В. Л., Машиностроение в России, СПб, 1883.
- Кнаббе В., Чугунолитейное дело, т. I, СПб, 1900.
- Клименко К. И., Уральский промышленный район, М. 1945.
- Лященко П. И., История народного хозяйства СССР, М. 1947—1948.
- Лебяченко И. Г., Советское станкостроение к XV годовщине Октября, М. 1932.
- Любомиров П. Г., Очерки по истории русской промышленности в XVII, XVIII и начале XIX в., М. 1946.
- Любомиров П. Г., Очерки по истории металлургической и металлообрабатывающей промышленности в России (XVII, XVIII и начало XIX в.), М. 1937.
- Лабзин Н. Ф., Технология металлов, СПб, 1884.
- Майков Л. Н., Рассказы Нартова о Петре Великом, СПб, 1891.
- Островский З., От Бромлея к «Красному пролетарию», М. 1937.
- Омаровский А. Г., Советское станкостроение и его роль в индустриализации страны, М. 1948.
- Посошков И., Книга о скудости и богатстве, М. 1937.
- Перля З. Н., О станках и калибрах, М. 1952.
- Прокопович А. Е., Завод-автомат, М. 1951.
- Рубцов Н. Н., История литейного производства в СССР, ч. I, Машгиз, 1947.
- Рыбаков Б. А., Ремесло древней Руси. Изд. АН СССР, 1948.
- Струмилин С. Г., Промышленный переворот в России, М. 1944.
- Сарабьянов В., История русской промышленности, М. 1926.
- Сатель Э. А., Технологические и технические ресурсы машиностроения, М. 1943.
- Смайльс С., Биографии промышленных деятелей, СПб, 1872.
- Сомгин О. О., Нижегородская выставка 1896 г. («Вестник общества технологов», 1896, № 9).
- Саввин Н. Н., Русская машиностроительная промышленность (Записки Императорского Русского Технического Общества», 1914, № 11).
- Тиме И. А., Основы машиностроения, СПб, 1884.
- Туган-Барановский М. И., Русская фабрика в прошлом и настоящем, М. 1925.



Успасский П. П., Из истории отечественного машиностроения, М. 1952.

Фальковский Н. И., Москва в истории техники. Изд. «Московский рабочий», 1950.

Фалькнер И., Станки и орудия для обработки металлов, СПб, 1867.

Хромов П. А., Экономическое развитие России в XIX—XX вв., М. 1950.

Шаумян Г. А., Автоматы, М. 1952.

Шкловский В. Б. и др., Люди и станки. Изд. «Московский рабочий» 1950.

Шумилов И. П., История г. Тулы и Императорского Тульского оружейного завода, Тула, 1889.

Шарпантье С., Будущие задачи отечественного машиностроения («Записки Императорского Русского Технического Общества», 1915, № 2).

Шеголев Ф. И., Токарная работа («Бюллетень Политехнического Общества», 1897, № 1—2).

\* \* \*

Материалы государственных архивов гг. Москвы, Ленинграда, Тулы и Горького.

Петербургский Некрополь, Николай Михайлович, СПб, 1912.

Годовые отчеты станкостроительных заводов за разные годы.

«Фабрично-заводские предприятия Российской империи» под ред. Д. П. Кандаурова, Петроград, 1914.

Социалистическое строительство СССР (статистические справочники). ЦУНХУ, М. 1934, 1935, 1936.

Труды Археографической комиссии АН СССР Крепостная мануфактура в России. Тульские и каширские железные заводы, Академия наук, 1930.

Труды Съезда главных по машиностроительной промышленности деятелей, вып. 1, Записки ИРТО, СПб, 1875.

«Станки и инструмент» (журналы за 1930—1957 гг.).

Труды Всесоюзной конференции по станкостроению, М. 1946.

Ученые записки Казанского университета, 1890, т. III.

Историко-статистический обзор промышленности России, СПб, 1882.

Указатель Всероссийской мануфактурной выставки 1870 г. в С.-Петербурге, СПб, 1870.

Отчет о Всероссийской художественно-промышленной выставке в Москве, 1884, т. VI.

«Вестник Общества технологов», 1895—1913.

Технический сборник и вестник промышленности за 1890—1906 гг.

«Вестник инженеров», 1915.

Записки Русского Императорского Технического Общества, 1900.

Всероссийская промышленная и художественная выставка 1896 г. в Н.-Новгороде. Успехи русской промышленности по обзорам экспертных комиссий, СПб, 1897.

Бюллетень Гипромаша, М. 1930.

«Известия Центрального военно-промышленного комитета», 1915.

«Бюллетень Политехнического Общества», 1895—1914 гг.

Обзор различных отраслей мануфактурной промышленности России, т. II, СПб, 1863.

Производительные силы России. Изд. Комиссии по заведыванию устройством Всероссийской промышленной и художественной выставки 1896 г. в Нижнем Новгороде, Отд. XII, СПб, 1896.

Фабрично-заводская промышленность Европейской России в 1910—1912 гг., вып. VI, Петроград, 1914.

Статистические сборники ЦСУ, М. 1956—1957.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	3
---------------------------------------	---

### ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Предистория развития металлорежущих станков (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	9
Развитие металлообработки в допетровской Руси (С. А. Чихачев) . . . . .	18
Создание металлорежущих станков в эпоху Петра I (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	29
Станки А. Нартова . . . . .	30
Станки для производства оружия . . . . .	60
Производство станков в период 1725—1861 гг. (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	69
Развитие металлообработки в XIX веке (С. А. Чихачев) . . . . .	80
Производство станков в эпоху российского промышленного капитализма (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	117
Технология металлообработки в начале XX века (С. А. Чихачев) . . . . .	123
Производство станков в России в эпоху империализма (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	137

### ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Производство станков в первые годы советской власти (1917—1925 гг.) (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	158
Организация советского станкостроения (1927—1932 гг.) (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	161
Создание технологии советского машиностроения (С. А. Чихачев) . . . . .	197
Станкостроение во второй и третьей пятилетках (1933—1941 гг.) (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	204
Рост парка станков в СССР . . . . .	207
Рост производства станков . . . . .	214
Расширение производственной базы станкостроения . . . . .	216
Создание типажа станков и специализация заводов . . . . .	220
Производство основных групп металлорежущих станков . . . . .	226
Станкостроение в капиталистических странах . . . . .	298

Станкостроение в годы Великой Отечественной войны (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	319
Освоение новых станков . . . . .	327
Агрегатное станкостроение и станочные линии . . . . .	335
Подготовка к послевоенному периоду . . . . .	348

**ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ**

Станкостроение после Великой Отечественной войны 1946—1950 гг. (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	351
Рост выпуска станков . . . . .	352
Производство универсальных станков . . . . .	355
Производство специальных станков . . . . .	408
Производство тяжелых станков . . . . .	426
Производство прецизионных станков . . . . .	431
Агрегатное станкостроение . . . . .	436
Автоматические станочные линии . . . . .	439
Создание твердосплавных инструментов . . . . .	458
Внедрение методов скоростного резания металлов . . . . .	461
Современный уровень развития станкостроения в СССР (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	467
Перспективы развития советского станкостроения (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	504
Статистические данные о развитии производства станков в СССР (Л. А. Айзенштадт) . . . . .	515
Литература и основные источники . . . . .	523

Технический редактор Т. Ф. Соколова

Корректор О. Н. Семенова

Оформление художника А. Л. Бельского

---

Сдано в производство 17/VI 1957 г. Подписано к печати 21/X 1957 г. Т-09650  
Тираж 5500 экз. Печ. л. 33,75 (2 вклейки). Уч. изд. л. 30,5. Бум. л. 16,88.  
Формат 60×92/16. Зак 2647

---

Типография № 6 УПП Ленсовнархоза Ленинград, ул. Моисеенко, 10.