

МР И знаний

Т. Д. САКСАГАНСКИЙ

Школьнику об организации производства



МИР ЗНАНИЙ

Т. Д. САКСАГАНСКИЙ

Школьнику об организации производства

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1977



Scan AAW

- Саксаганский Т. Д.**
С15 Школьнику об организации производства. М., «Просвещение», 1977.

192 с. с ил. («Мир знаний»).

Многие молодые люди, приходящие на производство, не знают, что современный завод или фабрика — это сложный организм, который действует по особым законам — законам общественного производства.

В этой научно-популярной книге в занимательной форме, с привлечением исторических примеров, рассказано об организации социалистического предприятия, о том, что такое научная организация труда, кто и как управляет заводом или фабрикой.

Показано влияние каждого члена коллектива на общие результаты деятельности предприятия и каковы экономические показатели, по которым судят, хорошо ли оно работает.

С $\frac{60601-485}{103(03)-77}$ 262-77

603

От автора

Мы часто говорим и читаем об организации. Она нужна везде. Организация объединяет усилия работников промышленности,строек, сельского хозяйства. Без правильной организации нельзя добиться наилучшего результата: большего выпуска продукции хорошего качества с наименьшими затратами. «Совершенствовать организацию труда во всех звеньях производства и управления... Внедрять современные методы организации производства и труда в соответствии с требованиями научно-технического прогресса» — записано в решениях XXV съезда КПСС.

Десятая пятилетка — пятилетка эффективности и качества. Передовые бригады и коллективы московских предприятий выступили с инициативой «Пятилетке качества — рабочую гарантию». В Ленинграде широкое распространение получило движение «От высокого качества работы каждого — к высокой эффективности труда коллектива».

Строитель и ученый, токарь и инженер, машинист и комбайнер, участвуя в социалистическом соревновании, вкладывают свою долю труда в общий труд великого коллектива — нашей социалистической Родины. Социалистическое соревнование тоже требует хорошей организации. «Организация удесятворяет силы», — писал В. И. Ленин.

Молодежь нашей страны стремится активно участвовать в общенародном труде. Готовясь выйти за порог школы, молодой человек должен иметь представление о том, что же такое организация труда, организация производства на заводах и фабриках. Не узнав об этом, юноше или девушке, вступающим в самостоятельную жизнь, трудно найти свое место в коллективе, понять свою, личную роль в решении грандиозных задач десятой пятилетки.

Автор надеется, что предлагаемая книга поможет в этом молодому читателю.

Глава 1

ПОЧЕМУ НУЖНА ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

...Специфическая производительная сила комбинированного рабочего дня есть общественная производительная сила труда...

К. Маркс

ЧТО ДАЕТ СЛОЖЕНИЕ СИЛ

Из механики известно, что равнодействующая нескольких сил, действующих параллельно, равна их алгебраической сумме.

Однако если запрячь вместо одной двух лошадей, то их общая тяга будет меньше суммы сил двух лошадей на 10—15% и при равных их тягах составит 1,7—1,8 силы (то же получается, когда тяжелый поезд ведут два локомотива, один из которых толкает состав сзади). При четырех лошадях сила тяги увеличится не в четыре, а примерно в три раза, а если запрячь больше шестерки, то тяга вообще не увеличится — прибавление сил поглощается тем, что лошади не одновременно трогаются с места, тянут неравномерно, бегут не с одинаковой скоростью.

Только в одной области равнодействующая нескольких сил может быть, как ни странно, больше суммы слагаемых: при совместной работе людей. Здесь действует не механическое сложение сил, а законы коллективного труда, законы организации. Результат труда нескольких человек будет гораздо выше, если они работают сообща, а не порознь.

Бывает, что механическое соединение нескольких сил дает в сумме даже ноль. Например, Лебедь, Рак и Щука в известной басне И. А. Крылова очень старались стронуть воз с места, даже «разделили» труд, но неудачно — «воз и ныне там». Мораль этой басни: «Когда в товарищах согласья нет, на лад их дело не пойдет».

«Согласье в товарищах» — между нападающими и защитниками футбольной команды, между музыкантами

оркестра, между наводчиком, заряжающим и замковым у пушки, между экскаваторщиком и шоферами самосвалов в рудном карьере,— без этого не будет победы в игре, гармоничного звучания музыки, быстрой и точной стрельбы по цели, высокопроизводительной добычи руды.

Давно известно, что вместе работать веселее, легче — работа спорится. Да и не все человек может делать в одиночку, например: тащить тяжелое бревно, обложить зверя на охоте. Когда-то на Волге артели бурлаков тянули суда против течения. При такой простейшей физической работе, когда все ее участники действуют одинаково, силы их складываются просто, механически. Но если работа усложняется, разделяется на части, то возникает разделение труда и согласование этих частей, этих отдельных работ между собой становится сложнее, требует организации.

Все, что нас окружает и служит нам,— одежда, часы на руке, мебель в нашей комнате, метро, автобусы, и т. д.,— создано в результате этого разделенного труда.

В стае птиц, в пчелином улье, в муравейнике тоже есть разделение труда. Выработанный тысячелетиями инстинкт «организует» коллективный труд в животном мире. Рабочий коллектив людей отличается от улья или муравейника тем, что человек заранее обдумывает свои действия, разумно разделяет и распределяет труд между его участниками.

Не так давно, всего 100—200 лет назад, не было такого разделения труда, как теперь. Изобретатель машины сам мастерил ее, испытывал, налаживал и пускал в ход. Ткач отбеливал и красил сотканную им ткань. Токарь ковал и затачивал для себя резцы, нередко подыскивал материал для заготовки и сам отковывал ее. Модельер, закройщик и портной соединялись в одном лице. Среди мастеров того времени были великолепные умельцы (вспомним Левшу, подковавшего блоху), но труд их был ужасающе непроизводительным.

На ручном ткацком станке ярославская крестьянка за 10—12 часов могла соткать около одного метра холста. Манчестерский ткач на станке, приводимом в действие паровой машиной, в начале XX века вырабатывал ткани в 10 раз больше, чем на ручном станке. Теперь советская ткачиха за 8-часовую смену вырабатывает до 250 и больше метров ткани. Конечно, техника стала иной, но и организация труда изменилась коренным образом.

В наше время разную работу выполняют разные люди. У каждого есть своя профессия, своя специальность. Почти для любого вида работы на производстве создана своя техника — станки, машины и т. д. На современном машиностроительном заводе средних размеров можно насчитать до 500 разных специальностей, на крупном заводе — еще больше.

Конечно, теперь труд стал в десятки и сотни раз производительнее, чем раньше. Однако и в наше время приходится иногда работать почти кустарными методами. Опытный образец нового автомобиля называют на заводе «золотым», потому что, изготовляя его в экспериментальном цехе, затрачивают десятки тысяч человеко-часов (человеко-годы!).

А в массовом, расчлененном на операции, оснащенном новейшей техникой и тщательно подготовленном производстве на одного работника завода приходится более десяти этих же автомобилей в год.

Но вспомним еще раз И. А. Крылова. У «Квартета» — Мартышки, Осла, Козла и косолапого Мишки — ничего не получалось, но уже по другой причине, чем у Лебеда, Рака и Щуки. «Эксперт»-Соловей считал, что музыканты не подготовлены («надобно уменье») и профессионально непригодны («и уши ваших понежней»).

Как добиться «согласия в товарищах»?

В чем были ошибки персонажей из басен И. А. Крылова, понятно каждому. Но далеко не каждый знает, как трудно «добиться согласия», когда участников много, а тем более очень много. Ведь на заводе, на железной дороге работают тысячи, десятки тысяч людей. Даже оркестру, хору нужен дирижер: сбился с ритма один музыкант — нет стройного звучания оркестра.

Так возникает двойственная задача: во-первых, нужно согласие между товарищами по общему делу, а во-вторых, каждый должен знать и выполнять свою работу наилучшим образом. Оказывается, талантливый баснописец уловил то, что необходимо любому коллективу, и в первую очередь производственному.

Вот перед вами сборщик на главном конвейере. Он ставит на автомашину колеса, которые подаются к рабочему месту сборщика подвешенными на крючки вспомогательно-

го конвейера. Около сборщика — стеллаж со шпильками и гайками, на расстоянии вытянутой руки подвешен электрический гайковерт, который нетрудно подтянуть к колесу и навернуть с его помощью гайки на шпильки, вставленные в отверстия колеса и ступицы.

Собираемый автомобиль подходит к этому участку через определенный промежуток времени, например через каждые 65 секунд; одновременно поступают и колеса. Выполнение такой ритмично повторяющейся операции зависит от освещения и вентиляции, исправности инструмента, постоянного наличия деталей у рабочего места, т. е. от рациональной организации труда.

Что же нужно сделать, чтобы и автомашины, и колеса к ним подавались одновременно и регулярно, чтобы запас деталей не иссякал и т. д.? Для этого ритм работы конвейеров рассчитывают заранее на месяц, квартал. При этом учитывают, что на каждую автомашину требуется четыре колеса плюс одно запасное, а также по шесть шпилек и гаек на каждое из четырех колес. Значит, цехам, которые «питают» сборку, надо задать соответствующий ритм выпуска. Чтобы обеспечить ритмичный выпуск готовых автомобилей в заданном количестве, приходится решать эту задачу во всех цехах, для всех рабочих мест.

Бригада монтажников на строительстве здания ставит одну за другой колонны и панели и сваривает их железные уголки. Монтажникам помогает крановщик, подающий колонны и панели к месту работы бригады. Для правильной организации труда все необходимое — материалы, сварочные аппараты, инструменты — должно быть у рабочих под руками.

Но кто позаботится, чтобы не было простоя из-за отсутствия панелей и других деталей здания? А еще раньше — чтобы был вырыт котлован, уложен рельсовый путь под кран, чтобы кран был собран? Как узнают монтажники, а после них — электрики, водопроводчики и другие рабочие, когда именно им пора приступать к своим работам?

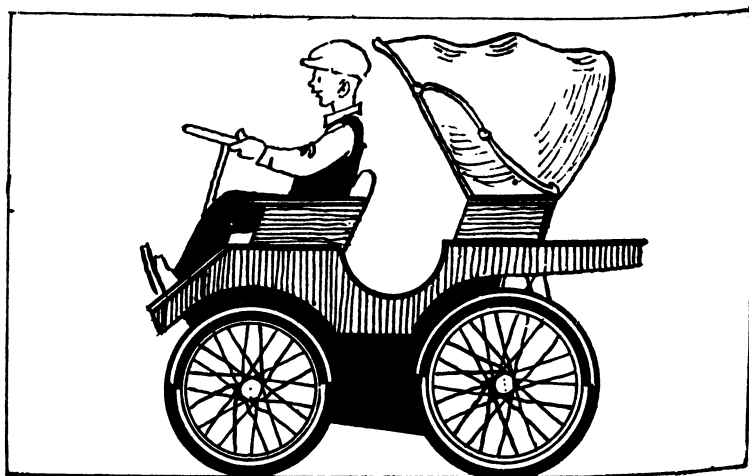
В графике очередности всех работ, который составляется заранее, указаны сроки начала и окончания работы на каждом участке каждой бригады. Такой график помогает организации всего строительства, начиная с разметки колышками площадки под будущий дом и кончая пуском лифтов, от ввода в дом электрокабелей и теплотрассы до

установки отопительных батарей, выключателей и патронов для ламп.

Итак, производство автомобилей, постройка здания или любой другой сложный коллективный труд невозможен без его организации. Иначе говоря, необходимо соединить в организованное целое всю работу, которая разделена на отдельные части и распределена между ее участниками. Надо приладить и связать между собой все отдельные части работы в одно общее производство так же точно и крепко, как части машины или здания прилаживают и собирают, чтобы машина хорошо работала, а здание стояло прочно.

И чем больше будет участников-специалистов по различным видам работ и подразделений: бригад, участков, цехов, тем труднее организовать коллектив предприятия, т. е. связать между собой и направить усилия всех работающих на достижение общей цели, на получение нужных результатов.

Да, это действительно очень трудно. Чтобы правильно организовать совместный, общий труд многих людей, на протяжении уже почти ста лет разрабатываются научные методы организации труда и производства, а в последнее время — управления им. А так как само производство постоянно расширяется и развивается — появляются новые



станки, оборудование и способы обработки сырья и материалов, новые виды сложных изделий, то и методы организации приходится часто пересматривать.

Сегодняшняя организация столь же не похожа на прежнюю, как судно на воздушной подушке — на парусный корабль или первые автомобили (представление о них дает шуточный рисунок на с. 8) на современные.

Если современная промышленная, транспортная и другая техника создается с помощью науки, то и современная организация производства, целых комбинатов и объединений, особенно в социалистическом хозяйстве, возможна только при использовании ряда наук. Каких именно? Это мы увидим в дальнейшем.

РАЗДЕЛЕННЫЙ ТРУД СПЕЦИАЛИЗИРУЕТСЯ

В природе и в человеческом обществе

Специализация, необходимая для успешной деятельности человека, играет огромную роль и в природе, но, конечно, в другой форме, по-иному.

У коршунов, у орлов — широкие крылья, они парят, высматривая добычу на земле; у ласточек и стрижей крылья узкие, приспособленные для быстрого полета в погоне за мошкой.

Окраска, форма тела животных, их повадки приспособлены к жизни в степях или в лесах, в реках или морях. Отобранные природой за множество поколений особые свойства необходимы, чтобы животные и насекомые могли выжить и давать потомство. И внутри колоний (популяций) пчел, муравьев, термитов и др., у отдельных их групп, например рабочих пчел, маток, трутней, организм «специализировался», и это позволило многим видам животных просуществовать миллионы лет. Когда меняется климат, окружающая среда, приспособление животных происходит через изменения, специализацию органов их собственного тела, на что в природных условиях уходят тысячелетия.

Производство в человеческом обществе, о котором идет речь в этой книге, изменяется сознательно и несравненно быстрее:

обновляются изделия — от телеги до реактивного самолета, от домотканой шерсти до нейлоновых тканей, от стрелы до ракеты;

прогрессирует технология — от молота до тысячетонных прессов, от ручного станка до станка с программным управлением, от серпа до комбайнов;

быстро растет количество и увеличиваются размеры предприятий.

Разнообразие увеличивается

Пройдем по магазинам — сколько разных сортов и расцветок тканей, ламп, радиоприемников!.. Машины, оборудование тоже становятся с каждым годом разнообразнее: было у нас два-три типа тракторов, теперь их более 30; вместо двух-трех десятков типов и размеров станков производится несколько тысяч. Производство в целом и отдельные предприятия не только расширяются, но и усложняются по составу, устройству, организации. Возникают новые профессии, например наладчиков и программистов электронно-вычислительных машин (ЭВМ), создаются новые цехи, фабрики, заводы для выпуска тех или иных изделий и их частей и даже целые отрасли — радиоэлектронная, комбайновая, атомная и ряд других. Существенные перемены происходят в наше время каждые 7—10 лет, если не чаще.

Значит, в производстве, как и в мире животных и растений, происходит приспособление к новым условиям, но изменяются при этом не естественные, а искусственные «организмы», такие, как отрасли, предприятия и их «органы» — цехи, службы, отделы управления. И при каждом таком изменении усиливается разделение труда, а сам труд становится производительнее.

В наше время нет таких заводов, фабрик, мастерских, которые делали бы все что угодно, как нет и людей, владеющих всеми профессиями или науками.

Родословная современной промышленности начинается со старинных ремесел. Потом были мануфактуры. Специализация производства ускорялась, когда нужно было быстро увеличить выпуск продукции, особенно когда требовалась она в массовом количестве.

Так было, например, с изготовлением ткацких и прядильных станков, насосов для шахт, затем паровозов и ва-

гонов в Англии и Франции, оружия, сельскохозяйственных машин, а в начале нашего века — с изготовлением автомобилей в США и других странах.

Вот более близкий нам пример: на Малой Калужской, в Москве, до революции был завод Бромлея. Он выпускал лесопильные рамы, строгальные, токарные и другие станки, двигатели (дизели), разные машины, литье. Перестройка завода началась в первой пятилетке. Теперь на том же месте отстроен завод «Красный пролетарий», по крайней мере в десять раз крупнее прежнего. Его специальность — производство только токарных станков, включая станки с программным управлением, и полуавтоматов.

Как делали медные пятаки

В начале XVIII века русская казна очень нуждалась в серебре. Было решено заменить серебряные деньги медными. 26 января 1727 года был издан царский указ «О сделании двух миллионов медных пятикопеечников прежнего штемпеля для внутреннего обращения...».

Указ интересен, он показывает, насколько к тому времени производство было уже разделено на отдельные стадии. К указу был приложен расчет — сколько нужно специального оборудования: 1) печей для плавки меди; 2) кузнечных печей; 3) плашилен ручных (плющильных, т. е. прокатных станков); 4) обрезных станков; 5) гуртильных станков для накатки зубчиков по ободу монет; 6) печатных станков (для чеканки рельефного рисунка). В указе было сказано, какие заводы должны поставить станы.

Монет требовалось так много, такая масса, что для их производства создавалось специальное предприятие, и должно было оно выпускать только один вид продукции — пятикопеечные монеты.

По мнению историков, это было первое массовое производство в России. Заметим, кстати, массовое, но еще не массово-поточное, о котором речь пойдет позже.

Тульский оружейный

Еще раньше, в самом начале XVIII века, создавая сильную армию для борьбы со шведами, Петр I приказал «построить заводы, на которых бы можно ружья, фузеи, пистолеты сверлить и оттирать, а палаши и ножи (штыки)

точить водой...» На Тульском заводе создали крупное централизованное производство; весь его распорядок был заранее строго расписан, и выход оружия вскоре увеличился почти вдвое.

Разделение труда внутри завода продолжало развиваться. Механик Павел Дмитриевич Захаво в 1818 году разделил обработку штыка на 18 операций; из них 11 производились на специальных станках. Была введена штамповка курков. Кроме экономии труда и материалов примерно на 40%, достигалось тождество деталей, их взаимозаменяемость. В 1825 году на заводе были станки уже 144 различных видов, в том числе специальные станки для ствола, штыка, винтов.

Примечательно, что в Туле появились улицы Ствольная, Курковая, Литейная, Замочная. Нетрудно догадаться — названия произошли от названий специальностей мастеров, селившихся на этих улицах; когда-то они и работали на дому.

В Москве появились Пушечная улица, Кузнецкий мост, Оружейный переулок, в Петербурге — Литейный проспект и др.

В 1873 г. на реконструированном Тульском заводе (по свидетельству современников, он был организован не хуже оружейных заводов Западной Европы) было создано массовое производство ружья Бердана. В этом же году выпустили 30 000 ружей, в 1877 г. — 135 000, в 1878 г. — 155 000, и армия была обеспечена оружием. Себестоимость ружья понизилась на 40%. Значит, организация производства опиралась на освоение оружейниками новой машинной техники и технологии, сменивших ручное мастерство.

Когда появилась технология?

Когда говорят «изделие» — это понятно каждому. А что такое технология?¹

Все, чем мы пользуемся, взято у природы (мы и сами — часть природы), но для своих надобностей человек изменяет природные свойства всех предметов и веществ, даже воды и земли. Началось с камней.

¹ Слово «технология» состоит из двух греческих слов: «техна» — искусство, ремесло; «логос» — понятие, учение; оно означает знания о способах и средствах проведения производственных процессов.

Поисковые партии археологов нередко находят стоянки древнейших людей с остатками костров, костей животных и камней, явно обработанных рукой человека. Но камни обработаны по-разному: иногда они грубо околоты, в других раскопках находят тщательно отшлифованные, более острые камни (скребки, ножи). Вывод ученых: это следы пребывания разных групп (племен) людей древнекаменной (палеолит) и новокаменной (неолит) эпох каменного века. Много сотен, если не тысяч лет понадобилось нашим далеким предкам, чтобы убедиться в преимуществах отделанного каменного инструмента и научиться его изготовлять. Эти грубые орудия наших предков, эти примитивные способы обработки стали прародителями современной технологии.

Гончарные круги, плавильные печи для бронзы и меди, ветряные мельницы и водяные колеса, ткацкие и прядильные, токарные и фрезерные станки по дереву и металлу, паровые насосы для откачки воды из шахт, прокатные станы, паровые машины изменяли прежние способы работы и становились вехами новых эпох. Появлялись новые изделия, но еще быстрее новые способы изготовления сменяли старые. Доска из-под ручного рубанка или сделанная на строгальном станке — одна и та же, но технология изготовления различна. Болт, нарезанный токарем или изготовленный на автомате, почти одинаков, но способы работы, станки и инструменты разные; при новой технологии возрастает производительность труда. Однако если мы познакомимся с производством таких новых видов продукции, как, скажем, транзистор или капроновая пряжа, то увидим, что здесь применяется технология, не похожая ни на какую прежнюю.

Несколько слов о специализации

Но вернемся к названиям улиц. Они расскажут нам еще и о другом, если обратить внимание на такое их различие: одни улицы названы по изделию или его части — Пушечная, Ствольная, Курковая, другие — по виду обработки (технологии) — Кузнецкий мост, Литейный проспект, Токарев переулок. Были в Москве улицы Сыромятники, Кожевники, Большие и Малые Каменщики (некоторые из них сохранили эти названия до сих пор).

И действительно, существует **специализация технологическая** — как делать изделие — литейный, кузнечный, механический, прядильный, ткацкий, лесопильный и другие подобные цехи и заводы или фабрики. Но существует еще и **специализация предметная** — что делать, например: автомобильные или мотоциклетные заводы и в них цехи (участки) рам и рессор, колес и моторов. Есть такие отдельные производства, как фабрики мужской, женской, детской обуви или одежды, притом на одной фабрике шьют только пальто, на другой — только костюмы или белье. Именно особенности изготовления изделия определяют специальные станки (как это было с пятаками), состав цехов и их оборудования, профессии работников, а также и связи с другими предприятиями — от кого получать материалы, кому сбывать продукцию.

Если специализация относится не ко всему изделию, скажем машине, а к его частям — деталям или узлам, то такую специализацию называют **подетальной и поузловой**. Таковы, например, заводы арматуры для водо- и паропроводов, шарикоподшипников, болтов и т. п.

Всего несколько лет назад мебельные фабрики одной из наших автономных республик были разрозненными. Каждая имела небольшой объем производства и вырабатывала десятки различных изделий. При объединении фабрик в фирму осуществили предметную специализацию: одна фабрика стала выпускать только стулья, другая — секционную мебель. Первый цех головного предприятия начал вырабатывать мягкую мебель, второй — зеркальные изделия и т. д. В фирме осуществляют и технологическую специализацию: централизованно производится раскрой облицовочных материалов, клееной фанеры и древесных плит, фанерование, машинная обработка и отделка мебельных щитов. Все эти детали в готовом виде поставляются другим цехам, которые занимаются только сборкой. Выпуск продукции увеличился почти в два раза.

В наше время нельзя представить себе производство, какое бы оно ни было, без применения разнообразнейших машин, предназначенных для определенной работы.

«Специализация эта, по самому существу своему, бесконечна... как и развитие техники, — писал В. И. Ленин. — Для того, чтобы повысилась производительность человеческого труда, направленного, например, на изготовление какой-нибудь частички всего продукта, необходимо, чтобы

производство этой частички специализировалось, стало особым производством, имеющим дело с массовым продуктом и потому допускающим (и вызывающим) применение машин...»¹.

Специалисты нужны везде

Руду, уголь, различные минералы добывают из недр земли в шахтах и рудниках; зерно и молоко, мясо и шкуры поступают от колхозов и совхозов. Эта продукция добывающей промышленности и сельского хозяйства становится сырьем для обрабатывающей промышленности.

Каждый из нас понимает, что хлеб выпекают не так, как шьют брюки, а кирпич формуют и обжигают иначе, чем плавят и обрабатывают сталь, что на каждом заводе и фабрике применяют свою технологию. Но не все знают, что, несмотря на различие технологии и форм разделения труда, у всех отраслей обрабатывающей промышленности есть общие черты. Так, сначала, в первой стадии, сырью придают вид и свойства, необходимые для получения из него нужных людям изделий; например, при выделке тканей прядут нити; при изготовлении обуви — раскраивают кожу; в производстве машин — отливают, куят и отрезают металл. Все это — заготовки для будущих изделий. Первая стадия так и называется — **заготовительная**. Производство заготовок очень важно. Для него создано немало отдельных предприятий — **прядильных фабрик, литейных, кузнечно-прессовых и других заводов, оборудованных специальными станками, прессами и т. д.**

Вторая стадия в обрабатывающей промышленности — **обработка** в собственном смысле слова. На этой стадии изготавливают детали машин, части мебели, обуви.

Продукция не готова, если изделия не прошли стадию отделки (окраски), не собраны в целое (машины, мебель). Поэтому третья, завершающая стадия так и называется — **отделка и сборка** (существуют и специальные сборочные заводы); на этой стадии получается готовая продукция, качество которой проверяют и испытывают, оно должно отвечать предусмотренным требованиям.

В каждом предприятии стадии производства расчленены на ряд процессов и операций. Так, при отливке чугуна

¹ Ленин В. И. По поводу так называемого вопроса о рынках.— Полн. собр. соч. Изд. 5-е, т. 1, с. 95.

ной детали проделывают от 8 до 20, иногда и больше разных операций, клапан двигателя проходит до 50 операций, а общая сборка автомобиля (как и пошив пиджака) требует 40—60 и более операций. Все они специализированы, выполняются рабочими разных специальностей; станки и инструменты, которыми они пользуются, созданы для каждого вида работы.

Специализация позволяет выделять в особое производство изготовление таких мелких изделий, как крохотный элемент новейших электронных вычислительных машин, и таких крупных, как агрегаты электростанций. Специализация расширяет производство на много специальных работ не только в рамках одного завода или фабрики, но и в масштабе всей промышленности и даже группы государств, например входящих в Совет Экономической Взаимопомощи, созданный социалистическими странами для организации сотрудничества; сложные машины и оборудование целых заводов изготавливаются совместно промышленностью нескольких стран; в одной стране специализированные предприятия выпускают котлы, автобусы, автопогрузчики, в другой — гидротурбины, электрогенераторы, автодвигатели, в третьей — задние мосты, приборы и т. д.

Одна из особенностей нашего времени — растущее использование международного разделения труда для развития каждой страны, независимо от ее богатства и достигнутого ею экономического уровня.

Горьковский, Московский и другие автозаводы получают детали, материалы, узлы и приборы от сотен предприятий, специализированных каждое на своем виде изделий.

Что случилось бы, если бы эти и другие заводы и фабрики захотели все, что им нужно, целиком делать у себя: текстильщики — краски и химикалии, мебельщики — замки и ручки, клей и гвозди, самолетостроители — все примерно 100—200 тысяч деталей и десятки приборов? Ответ может быть только один — современная промышленность прекратила бы свое существование.

Почему специализация так уверенно и победоносно шествует через все области деятельности, не минует ни рабочих и инженеров, ни врачей и учителей, ни ученых и даже артистов и везде становится полезной, необходимой?

Объясняется это тем, что только организации-предприятия, цехи, любые коллективы, в которых люди до тонкости

знают свое дело, а технические средства приспособлены и налажены наилучшим образом для решения какой-то одной, узкой задачи — выпуска тех или иных изделий или материалов, выполнения определенного вида работ, — добиваются наилучших результатов: высокого качества, наименьших затрат труда и материалов, наиболее производительной и экономной работы.

Это имел в виду К. Маркс, когда сказал, что «без ограничения сферы деятельности нельзя ни в одной области совершить ничего значительного. Таким образом, и продукт и его производитель совершенствуются благодаря разделению труда»¹.

Большое внимание развитию специализации было уделено на XXV съезде КПСС. «Крупной задачей является всемерное расширение кооперации и специализации в промышленности», — отметил А. Н. Косыгин в докладе XXV съезду партии.

НЕТ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ БЕЗ КООПЕРИРОВАНИЯ

Дом, в котором мы живем

С чего начинался день семьи в сравнительно недалеком прошлом? Нужно было достать из колодца или из реки воду, наколоть дрова, затопить печь. Вечером зажигали свечи, керосиновую лампу. Белье стирали в корыте.

Многоэтажные дома с сотнями квартир поглощают старые маленькие домики. Вокруг больших домов вырастает комбинат специальных предприятий, распределяющих электроэнергию, воду, производящих тепло. Снабжение квартир холодной водой — часть водопроводной сети города. Горячая вода из районной котельной подается на тепловую подстанцию у группы домов, где смыкается с водопроводом и подкачивается электронасосами. Электроэнергия от электростанций подается на подстанции и через ~~счетчик~~ на лестничной площадке поступает к нашим лампам, радиоприемникам, холодильникам. Все это — часть огромного городского хозяйства.

Печь в квартире встречается и сейчас, но все знают, что она принадлежит прошлому. Котельная для квартир одного

¹ Маркс К. Капитал. Т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е, т. 23, с. 378.

дома — вторая ступень, но и она отживает свой век. Теперь действуют центральные котельные на десятки домов, на целый район.

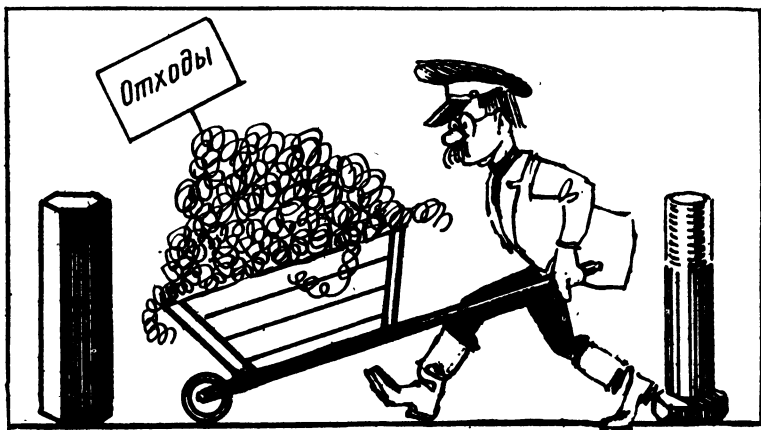
Что происходит? Укрупнение отопительных систем? Да. Простое их увеличение? Нет. С использованием новой техники, таких мощных котлов, каких не было в прежних котельных, и не годились для них. Зато теперь высвобождаются для других работ сотни кочегаров из мелких котельных, экономятся тысячи тонн топлива, так как КПД крупных котлов много выше, чем у мелких.

Увеличение единичной мощности агрегатов и машин происходит во всех отраслях производства. На XXV съезде партии отмечалось, например, что создание конверторов для выплавки стали емкостью до 400 тонн (вместо прежних 30—50 т) повышает производительность труда более чем в два раза.

Агрегаты большой мощности устанавливают только на крупных предприятиях.

О концентрации

Каждое специализированное производство оснащено современной техникой, которая неизмеримо мощнее и производительнее, чем прежняя. Сколько белья может выстирать хозяйка, даже с помощью стиральной машины? 30—40 штук за день. А средняя фабрика-прачечная обрабатывает 10—12 тысяч штук белья в час, а за год — 25—30

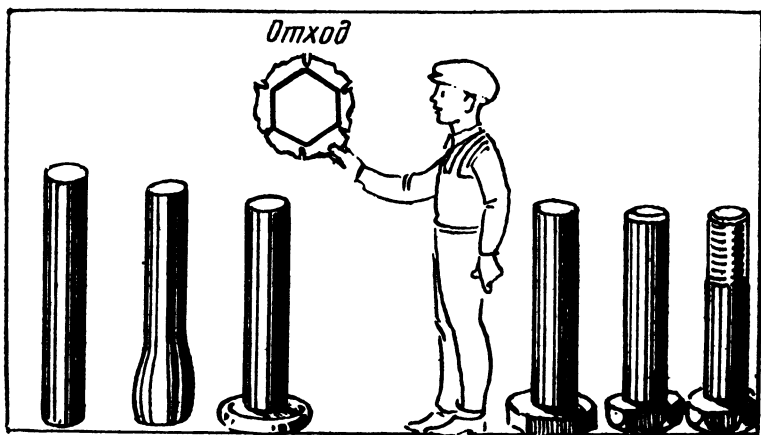


миллионов штук. Вот как нужно загрузить такую прачечную при концентрации «производства чистоты»! Но только ли ее?

Такое укрупнение — это **концентрация производства**; она происходит не только здесь, но и во всех отраслях промышленности, строительства, сельского хозяйства, в каждой отрасли по-своему.

Современная мощная техника не просто лучше прежней. Чтобы использовать автоматизм ее действия, производительность, снизить расход материалов, нужно эту технику «накормить» — дать специализированному производству полную загрузку. Такое производство надо рассчитывать на выпуск массовой однородной продукции.

Рассмотрим, например, изготовление болта. Его можно вытачивать из шестигранного прутка. За смену на токарном автомате получают примерно 250—300 штук, а кроме того, кучу стружки. Но на специальном быстроходном прессе несколькими ударами штампуют до 3—4 тысяч болтов в час, и от каждой штуки вместо кучи стружки остается кусочек металла массой 15—20 г. Однако, чтобы загрузить такой быстроходный пресс, нужно задать ему на год программу в несколько миллионов болтов, одинаковых или похожих. А группа таких прессов или цех может удовлетворить большую часть потребностей всей промышленности. Таким образом, другие заводы освобождаются от изготовления болтов, ликвидируют свои цехи (участки) болтов и, следовательно, упрощают состав предприятия.



Вот еще один пример. На базе Челябинского тракторного завода (ЧТЗ) в 1972 году было организовано объединение, в которое вошли, кроме ЧТЗ, три завода-филиала для производства многих узлов и деталей тракторов (подетальная, поузловая специализация). Кузнечно-прессовый и литейный цехи ЧТЗ обеспечивают заводы-филиалы необходимыми для выполнения программы заготовками (технологическая специализация). Преобразилась и ремонтная служба. Ремонт станков и изготовление запасных частей к ним для всех заводов специализированы.

Получается, что цехи превращаются в заводы, а прежние заводы меняют свое лицо, дают продукцию в большем количестве и дешевле.

«Прогресс техники... требует специализации различных функций процесса производства, превращения их из раздробленных, единичных, повторяющихся особо в каждом заведении, занятом этим производством,— в обобществленные, сосредоточившиеся в одном, новом заведении и рассчитанные на удовлетворение потребностей всего общества»¹.

Вместо прежних универсальных заводов и фабрик, в которых изготовляли и изделия, и все их части, и тару для упаковки, и инструмент, где были свои автобазы и даже прачечные для стирки спецодежды рабочих, теперь создаются заводы для сборки готовых изделий или для изготовления их частей и отдельно заготовок, и для различного вида обслуживания. Но новые, специализированные предприятия снабжают и обслуживают теперь не один завод (фабрику), а ряд их, целую отрасль или несколько отраслей промышленности. В десятой пятилетке будет построено много таких предприятий.

Снова о разделении труда

Вы уже, наверное, обратили внимание на то, что разделение труда и специализация, о которой говорилось раньше, распространяется и на обслуживание производства.

Обслуживать станки потребовалось сразу, как только они появились. В петербургском «Горном журнале» за

¹ Ленин В. И. По поводу так называемого вопроса о рынках.— Полн. собр. соч. Изд. 5-е, т. 1, с. 95.

1845 год поручик Верхне-Туринского казенного завода сообщал, что при изготовлении трехпудовой бомбической пушки на обделку пространства между цапфами (выступами, опирающимися на лафет) у чугунных орудий ручным способом затрачивалось 324 часа: 54 рабочих обсекали и опиливали ствол пушки; при них постоянно работали для починок четверо пилозубов и шестеро кузнецов с шестью молотобойцами. После введения машинной обработки потребовалось только 100 часов. Но теперь шестнадцати рабочим на обточке цапф стали помогать восемь человек при навалке орудия на станок и двое при снятии его со станка; для починок при токарях были постоянно двое кузнецов с двумя молотобойцами и двое слесарей. Таким образом, по сравнению с ручной обработкой, кроме ремонтников, выделили еще рабочих по подъему и спуску тяжелого ствола; эти вспомогательные рабочие работали вместе с основными и не были еще отделены во вспомогательную службу.

В 1845 году на Златоустовском оружейном заводе были созданы инструментальные цехи (там же впервые появилось это название). Позднее, в 1873 году, в составе мастерских реконструированного Тульского завода мы уже находим «образцовую» и «механическую» мастерские. Их специальностью стало изготовление лекал (точных шаблонов) и инструментов.

«Накормить» станки, т. е. обеспечить их загрузку, необходимо, но недостаточно. Чтобы машина давала столько продукции, например болтов, сколько мы рассчитываем от нее получить, она должна: находиться в полной готовности — смазана и отрегулирована; быть во всеоружии — инструмент заранее доставлен из кладовой, установлен (настроен) и выверен в действии; материал надо заблаговременно подвезти из склада и уложить около станка так, чтобы рабочему было удобно его брать; отштампованные болты должны бесперебойно передаваться на накатный станок, а оттуда на склад и в упаковку. Короче говоря, рабочих у станков и сами машины необходимо обслуживать, а для этого требуются вспомогательные рабочие, бригады и цехи.

Значит, вспомогательные работы отделяются от основных. Кроме первых двух форм специализации — технологической и предметной, появляется и распространяется третья: **работы по обслуживанию производства**. Только часть таких работ выполняют на самом предприятии. Дру-

гую часть, которая непрерывно расширяется, все чаще выносятся вовне, в отдельные предприятия.

На многих заводах еще существуют свои вспомогательные цехи — инструментальные и ремонтные, транспортные и энергетические, но в наше время это далеко не лучшее решение. Теперь организованы самостоятельные предприятия — инструментальные, авто- и вагоноремонтные, автомобильного (грузового и легкового) транспорта, крупная организация «Сельхозтехника» для обслуживания колхозов и совхозов и много других. И здесь тоже бывшие цехи стали заводами. Даже для уборки помещений и мытья окон создаются специальные предприятия, вооруженные своей техникой.

Обслуживание занимает все большее место во всех областях нашей жизни, оно стало совершенно необходимым в повседневном быту. Значение этой третьей формы специализации видно из того, что всеми видами обслуживания промышленности и населения в развитых странах занято теперь до трети и более всех работающих.

Плюсы и минусы специализации

Преимущества специализации несомненны. Но там, где есть свет, есть и тени. А теневая сторона заключается в том, что специализация, закрепляя разделение труда, не только дробит, но и обособляет, разъединяет разные процессы производства, составные части общего дела становятся самостоятельными, когда отдельные операции и процессы (специализация технологическая), изготовление деталей и узлов (специализация предметная), тары, инструментов, ремонт выполняют разные заводы, фабрики.

Возникает законный вопрос: если цехи и участки были раньше частью одного завода, фабрики, то как им работать теперь, когда их выделяют в самостоятельные предприятия? Не пострадают ли от этого их бывшие «соседи», с которыми их разлучили? Ведь возникает опасность, что разорвутся связи, соединявшие раньше все процессы, все цехи в единый производственный процесс изготовления продукции.

Очевидно, нужны какие-то новые формы совместной работы, которые обеспечивают прочные, устойчивые связи между предприятиями, как это и отмечалось на XXV съезде КПСС.

Потоки материалов

Что соединяет истоки, средний плес и устье реки с рукавами и притоками в общую систему — ее бассейн? или соединяет воедино разные цехи одного завода? И реку, и разветвленный процесс производства объединяет поток. В речной системе течет вода, в производственной — материалы. Раньше разные стадии (фазы) производства и вспомогательные службы всегда находились рядом, если не под одной крышей, то на одном дворе (в старину говорили: «полотняный двор», «монетный двор», «литейный (пущечный) двор»).

Поток материалов, заготовок, деталей виден, как говорится, невооруженным глазом: к литейной подвозят чушки чугуна, уголь, песок; отливки везут в механический цех; обработанные части везут на сборку, а готовые изделия вывозят на склад, затем за ворота и к заказчику. На Трехгорную, Ярославскую, Ивановскую «мануфактуру» завозят хлопок; из прядильной пряжа передается в ткацкий цех, ткань — в отбелку и красильню, а готовая ткань отправляется в магазины. На нефтеперерабатывающем заводе материал, продукция, течет по трубам, переливаясь из емкостей (аппаратов) одних процессов (цехов) в последующие, вплоть до выхода бензина и других продуктов.

Там, где изделие собирают из деталей, частей, например машину или пальто, к главному руслу — общей сборке — устремляются потоки, несущие узлы, например рессоры автомобиля или дверцы шкафа с зеркалом; совсем малые притоки приносят детали с участков.

Но как расположить русла этих потоков, чтобы не разорвать необходимые связи между отдельными операциями и стадиями производства, которые выделились в отдельные предприятия, но участвуют в создании одной продукции?

Ответить на первый взгляд, казалось бы, просто: вези, куда требуется, да и только. Везти, конечно, придется; но сколько? В какие сроки? И еще: металлурги дают сотни профилей прокатной стали, меди, алюминия; ассортимент тканей для швейных фабрик огромен. Так какие именно сорта (размеры и профили, расцветки) нужны каждому из заводов, каждой фабрике?

Организовать множество потоков между тысячами предприятий, оказывается, очень трудно. Для нашей страны это решают Госплан СССР (Государственный плановый

комитет Совета Министров СССР), госпланы союзных республик со своими вычислительными центрами, Госснаб СССР, министерства.

Дело значительно облегчается, когда для выпуска отдельных видов изделий предприятия группируют в производственные объединения, по 5—10 заводов в каждом.

Как заводской коммутатор несравненно проще и дешевле, чем общегородская (и междугородняя) телефонная сеть связи, так и управление материальными потоками в рамках объединения проще, чем всеми потоками в стране из одного общегосударственного центра.

«Объединения, — сказал А. Н. Косыгин в докладе на XXV съезде партии, — представляют собой не механическое соединение предприятий, а единый производственно-хозяйственный комплекс, в котором органически слиты наука и производство, широко развиты специализация и кооперирование».

О кооперации

Теперь настал момент сделать выводы: материальные потоки, разделенные между стадиями, процессами и операциями производства, нужно связать, объединить. Это называется **кооперацией**. Очень точное определение дал К. Маркс: «Та форма труда, при которой много лиц планомерно работает рядом и во взаимодействии друг с другом в одном и том же процессе производства или в разных, но связанных между собой процессах производства, называется кооперацией»¹.

В наше время, когда все больше специализируются фабрики и заводы, кооперация их тоже развивается год от года. Ленинградский металлический завод выпускает мощнейшие турбины для новых электростанций на Волге, Енисее и других великих реках нашей страны. Однако для вала турбины нужна поковка в несколько десятков тонн; отковать ее можно только на уникальном гидравлическом прессе давлением до 10 000 тонн. Такой пресс есть, например, на Новокраматорском машиностроительном заводе, он и поставляет поковку вала в Ленинград (на турбинном заводе такой пресс был бы загружен очень мало). Станко-

¹ Маркс К. Капитал. Т. 1.— Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е, т. 23, с. 337.

лит, крупный чугунолитейный завод в Москве, снабжает отливками станин и других деталей целый ряд заводов, изготовляющих станки и другие машины. Резиновая промышленность обеспечивает шинами автомобили, тракторы, комбайны и более мелкими деталями — прокладками, кольцами, шлангами — самые различные машины. Все это означает кооперацию между заводами и отраслями промышленности. Как мы уже знаем, она связывает даже разные страны между собой, т. е. создает международное разделение труда.

А каковы формы кооперации труда в самом производственном процессе? Они очень разнообразны. Войдем в прядильный или ткацкий цех — длинными рядами стоят одинаковые станки: в одном цехе прядут нити, в другом — ткут шерстяные, хлопчатобумажные или другие ткани. В каждом из этих цехов на всех станках выполняют одинаковые операции. Это — простая кооперация, такая же, как летом в поле, где одновременно работает несколько сенокосилок, жаток, комбайнов.

Другое дело — участок поршневых колец, поршней, блока мотора и т. п. Чугунное поршневое кольцо нужно обработать снаружи, проточить и шлифовать торцы, сделать разрез, снова точно обработать по верху. В промежутках между операциями и в конце обработки проверяют точность кольца и испытывают его упругость. Здесь тоже кооперируется труд многих людей, но эта кооперация не простая, а на основе разделения труда. Так же кооперируется труд работников, изготовляющих разные детали на всех стадиях их производства. Об этом упоминалось ранее.

Но для организации всего процесса очень важна еще и другая сторона дела — как передаются детали с одной операции на другую, последующую: непрерывно, одна за другой (поточно), или партиями (периодически), или же от случая к случаю. Конечно, если детали «текут» вдоль процесса быстро и непрерывно, то это наилучший случай, — поточное производство ведется наиболее интенсивно. Как это организовать? Всегда ли такая организация возможна и выгодна? Об этом вы узнаете из следующей главы.

Глава 2

ПОТОК

...В развитой фабрике господствует принцип непрерывности отдельных процессов.

К. Маркс

Все мы в свое время решали задачи о бассейне: по одной трубе вода вливается, по другой выливается. Требовалось узнать, когда бассейн наполнится или опорожнится. В этих задачах поступление и расход жидкости разные.

А почему не решается задача для того случая, когда притекает воды столько же, сколько вытекает? Нам скажут, что уровень жидкости в бассейне не изменится, поэтому и задачи тут никакой нет. Какой задачи — арифметической? Да. А вот организационная задача есть, и очень важная!

Дело в том, что, хотя уровень воды в водоеме не изменится, она все же движется, обновляется. Если подкрасить вливающуюся жидкость, то вся вода примет эту окраску, но не сразу: пройдет столько часов, во сколько раз емкость бассейна больше часового поступления воды; содержимое бассейна целиком обновится, и поступившая раньше вода вытечет полностью. Чем больше объем бассейна и чем меньше притекает воды в единицу времени, тем медленнее это обновление. Вот это время обновления, «оборота» жидкости в бассейне и интересует организатора производства.

В химическом производстве открытые и закрытые бассейны, другие емкости — это или отстойники и реакторы, или сосуды для промежуточных запасов жидкостей между смежными операциями. В резервуарах непрерывно совершается технологический процесс преобразования кислот, растворов щелочей, нефти и других веществ (часть их находится в запасе). Емкость резервуаров рассчитывается

или по длительности процесса, или по времени, на которое хватит запаса в случае приостановки поступления с предыдущего процесса.

Вот другой пример. В Москве на станции метро «Площадь революции» в час «пик» образуются заторы; чем больше скопляется людей, тем медленнее продвигаются они к эскалатору.

Проследим, как возникают заторы. Сначала пассажиры ручейками вливаются с разных станций в общие потоки. Поезда доставляют людей к центральной (она же пересадочная) станции. Но здесь оказывается, что выпустить из подземного вестибюля всех приехавших с той же скоростью, с какой они прибывают, невозможно, — не успевают пропускать эскалаторы.

Чтобы уменьшить задержку, уже построены и проектируются дополнительные эскалаторы. В результате их пропускная способность увеличится и движение потока пассажиров ускорится.

Значит, на всем пути движения потока пропускная способность должна быть одинакова, только тогда его движение не будет задерживаться. Это создает непрерывность потока и наибольшую его скорость.

Нетрудно сделать и обратный вывод: если бы мы захотели устранить задержки, равняясь на узкое место, то нам пришлось бы ограничить число поездов. Но при таком решении мы сознательно пошли бы на перегрузку составов и нанесли бы ущерб десяткам тысяч москвичей, которые спешат на работу или домой.

НЕПРЕРЫВНЫЙ ПОТОК

Вернемся, однако, к резервуарам и соединяющим их трубам. Есть одно условие, о котором вы, вероятно, раньше не подумали, хотя оно имеет решающее значение: система труб и емкостей должна быть заполнена постоянно. Жидкости должно быть достаточно для заполнения всей системы, чтобы по мере выхода готового продукта (аммиака, краски, бензина) в начало этой системы поступало бы вновь такое же (с добавкой на технологические потери) количество исходного материала.

Теперь можно понять три главных принципа работы непрерывного потока: во-первых, следующие друг за дру-

гом процессы располагаются рядом, образуя цепочку; во-вторых, все они пропускают равное количество материалов, заготовок и т. п.; в-третьих, вся технологическая линия все время заполнена.

Эти три принципа верны не только для химического, но и для всякого другого непрерывно-поточного производ-

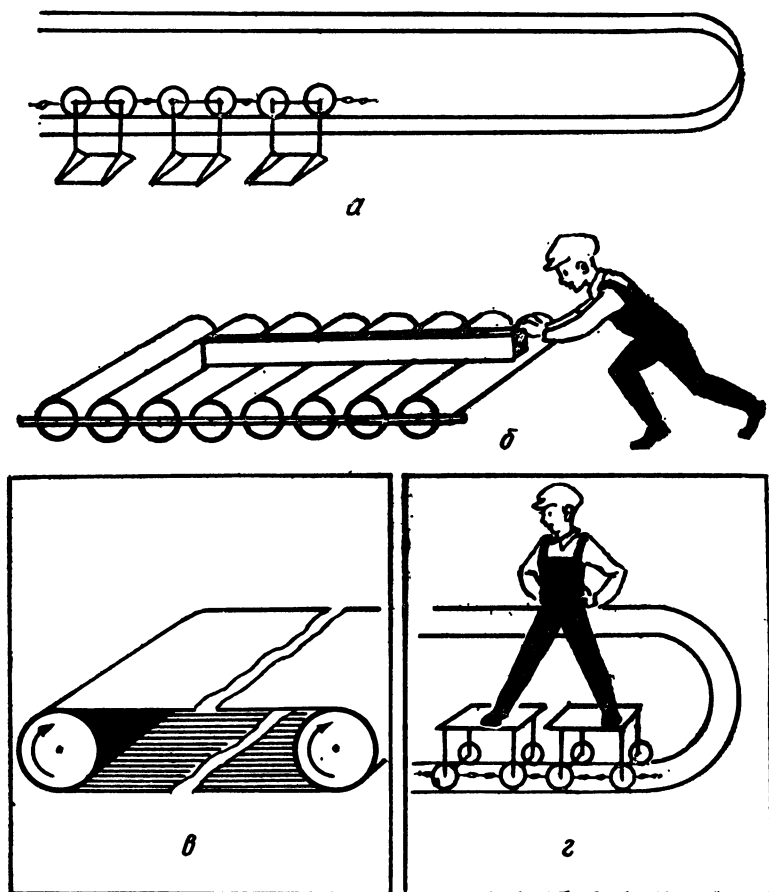


Рис. 1. Примеры транспортеров непрерывного действия:

a — подвесной конвейер с этажерками; **б** — роликовая дорожка (рольганг), бывает с принудительным вращением роликов; **в** — ленточный транспортер; **z** — подвижные площадки на рельсах с замкнутым контуром.

ства, в котором от операции к операции движутся мука, хлопок, части одежды, обуви, мебели, машин. Их можно сравнить с частицами жидкости, вплотную, без промежутков, текущими одна за другой.

Не случайно эти материалы (заготовки) перемещаются в поточном производстве по трубам или другим видом транспорта непрерывного действия, примеры которых даны на рисунке 1. Так, Волжский автомобильный завод (ВАЗ), с его более чем 150 километрами конвейеров, буквально пронизан ими, как живой организм кровеносной системой.

Организатор — ритм

Как организуют непрерывное движение в производстве?

Если по трубам жидкость продвигается равными количествами в каждую единицу времени, то в нежидких потоках (а таких большинство) непрерывное течение напоминает ритмичную пульсацию крови в живом организме. Именно ритм служит главным средством организации поточных линий и всего поточно-массового производства.

Ритму подчиняется работа всех частей завода или фабрики, хотя отдельные подразделения предприятия выполняют разные работы. Общий ритм превращает расчлененное на отдельные процессы и операции изготовление изделия в единое гармоничное целое.

В общем виде формула расчета ритма проста:

$$P = \frac{T}{K},$$

где P — ритм; T — время работы; K — количество изделий по плану.

Теперь посмотрим, как выглядит такого рода линия обработки ступенчатых валиков. Наглядная схема поточной линии с тактом 5 мин показана на рисунке 2. Здесь выполняются 7 операций, каждая длится 5 мин, значит, все они укладываются в заданный такт. В конце такта готовая деталь регулярно выходит с линии. Как быть, если на операцию требуется затратить 10 мин? Принимаем решение поставить на этой операции два одинаковых станка; тогда поступающие каждые 5 мин детали передаем поочередно первому и второму станкам и за 10 мин получим 2 детали. Значит, и на этой операции будут работать в едином такте (ритме) со всей линией.

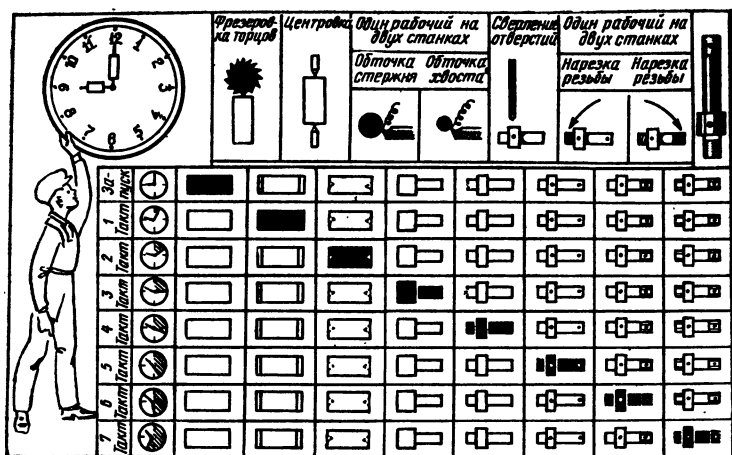


Рис. 2. Движение детали по поточной линии. Детали находятся одновременно на рабочих местах всех операций, которые заканчиваются через каждые 5 мин — это ритм (такт) работы поточной линии.

Проследим за движением зачерненной детали (сама деталь показана в верхнем правом углу): в 9 часов утра начата обработка на 1-й операции, на 7-й операции обработка заканчивается через $5 \text{ мин} \times 7 = 35 \text{ мин}$ (смотри положение стрелок на часах) — длительность цикла изготовления детали на линии.

Разобранный нами пример дает представление и о том, как связаны все участки поточно-массового производства между собой при увеличении выпуска продукции.

Ритмично действующий поток, связывающий отдельные работы в единый и непрерывный производственный процесс, — самая производительная, интенсивная форма его организации.

На наиболее оснащенном новейшей техникой массовом производстве Волжского автомобильного завода ритм выпуска автомобилей с каждого из трех главных конвейеров составляет 66 с, а для завода это значит, что каждые 22 с выходит готовая машина.

Непрерывный поток требует работы строго в заданном ритме на всех участках производства. Этот ритм рассчитывают заранее и настраивают под него все цехи, участки и станки. Такое производство называется **поточно-массовым**.

Поток — специализация — автоматизация

В поточно-массовом производстве не только возможна, но и необходима узкая специализация предприятия и его цехов, участков и рабочих мест. Если одна и та же работа все время повторяется, значит, назрели условия, чтобы ее автоматизировать. На ВАЗе и уже не один десяток лет на ЗИЛе установлено много специальных автоматов и полуавтоматов, которые выполняют определенные операции.

Теперь автоматизируют не только отдельные операции, но и целые линии, изготавливающие деталь (шестерню, блок, валик и др.) с начала до конца. Современные автоматические линии сами подают сигнал о неисправности, указывают, где именно она случилась. Автоматические линии, цехи, в дальнейшем целые заводы — сегодняшний и завтрашний день нашей промышленности.

Это техническая сторона дела. Нужна ли здесь организация? А кто устранит неполадки оборудования и органов управления, обеспечит замену изношенных инструментов и частей станков, проследит, чтобы не снижалась заданная точность обработки? Кто перестроит цехи на выпуск улучшенных или новых изделий, позаботится о снабжении материалами и сбыте продукции, об обслуживании рабочих и служащих и т. д.? Организация, следовательно, необходима и при автоматизации, но формы ее меняются.

Когда поток уже действует, ритмичная работа не должна разлаживаться ни в одном звене. Ведь все участки так тесно связаны, что нарушение ритма на одном рабочем месте или участке распространится на соседние, на всю линию, на другие цехи и вызовет перебой в выпуске готовых изделий. Недаром, как мы видели раньше, между смежными процессами (обычно после наиболее сложных) и перед сборкой изделий создают промежуточные запасы деталей (или резервуары, если продукция жидкая) на случай поломки какого-либо оборудования. Такие запасы страхуют следующий процесс (операцию) от остановки; они так и называются — «страховые запасы».

Чтобы сохранять непрерывность потока, требуется особенно четкая работа. Зато связи в нем наиболее наглядные, самые простые, проще, чем при любой другой организации, так же как действие конвейера яснее и проще, чем множество тележек, снующих в непоточных цехах в разных направлениях для доставки материалов, деталей и т. д.

Везде ли возможен поток?

Массовым и поточным производством давно уже стали мукомольные и крупяные мельницы, фабрики бумаги, бутылки, разных консервов. Швейные и другие специализированные фабрики, выпуская большую массу одинаковых предметов, тоже применяют поточную организацию производства.

Уместно задать вопрос: все ли изделия требуются народному хозяйству и населению в таком количестве, чтобы заполнить весь производственный поток на долгий срок, скажем на 3—5 лет?

Вы встретите поток на Волжском автомобильном и Рижском вагонном заводах, на Ростовском комбайновом и еще на ряде других заводов, продукция которых исчисляется примерно десятками тысяч изделий. Однако большинство машиностроительных предприятий не организуют поточного производства, потому что размер выпуска их для этого недостаточен.

У нас выпускают миллионы легковых автомобилей; для их выпуска организовано поточное производство. Но автомобилей с цистернами для поливки и уборки улиц требуется значительно меньше, пожарных машин — еще меньше, а, например, гоночных машин — считанные единицы. Так можно ли легковые и гоночные машины производить одинаковым способом?

Тракторов для обычной пахоты и тракторов для виноградников на горных склонах требуется разное количество. Токарный станок нужен на любом предприятии, даже в ремонтном цехе шоколадной фабрики, а станки для шлифовки и полировки стальных шариков — только немногим специальным заводам.

Крупных гидростанций строится одновременно четыре-пять, вводятся они очередями; сколько требуется для них турбин мощностью 500 тыс. киловатт? А новых прокатных станков? Очевидно, несколько единиц каждого типа в год.

Повторим вопрос: можно ли такие разные виды оборудования, которые нужны от единиц (десятка) до сотни тысяч штук, изготавливать одинаковыми методами? Ответ ясен — нельзя! Значит, кроме поточных методов, как бы хороши они ни были, нужно применять и другие формы организации производства.

СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Там, где количество одинаковой продукции меньше, чем в массовом производстве, в течение года, нередко и квартала (или даже месяца) приходится выпускать несколько видов изделий; их производят сериями и организуют серийное производство. Это относится не только к садовым или горным тракторам, пожарным машинам или специальным станкам, но и к обуви, мебели, одежде и многим другим предметам. Ведь люди бывают высокие и низкие, полные и худые; дети растут быстро, и каждому возрасту нужно свое; вкусы у людей разные; меняется мода. Поэтому многие предметы личного потребления тоже приходится выпускать не только в массовом порядке, но и сериями, сменяющимися одна другой.

Ритм нужен, но какой?

На фабриках и заводах, менее специализированных, определенные типы машин и других вещей приходится выпускать периодически. А чтобы завод был достаточно загружен, изготавливают не один, а несколько разных типов машин или иных предметов, и выпуск их чередуется.

А как же ритм? Отсутствует ли он в серийном производстве? Нет, он есть, но иной, имеет другой размер и другой вид. Ведь и в природе наблюдаются разные ритмы: смена фаз луны, времен года, ритм биения сердца и дыхания, ритм жизненной активности и отдыха в течение суток.

Раньше упоминалось, что ритм подачи к автомобильному сборочному конвейеру колес в 4 (или 6) раз меньше, чем рам или кабин. Но в массово-поточном производстве каждый из этих ритмов постоянен. Другое дело выпуск отдельных серий: если собирают, допустим, 22 машины серии, выпускаемой в I квартале, то ритм выпуска (при 66 рабочих днях) составит 3 рабочих дня. Если во II квартале нужно выпустить 44 другие машины, то ритм уменьшится до 1,5 дней на машину. При плане 100 машин в год серии могут повторяться, например, дважды, или 4 раза, или 6 раз в год. Период повторения серий представляет собой тоже ритм, но укрупненный. Такое производство можно назвать периодически, циклически повторяющимся. У него два вида ритма: один для повторения изделия внутри серии, другой, укрупненный, — для повторения всей серии. Его называют п е р и о д о м или циклом повторения серии.

Как ведется сборка? Если серия невелика, примерно до четырех-пяти изделий, то выставляют столько же корпусов (оснований) машин и наращивают, собирают на них другие детали и узлы. Собрав серию, проверяют и испытывают машины, затем на видном месте станины прикрепляют фирменную табличку и отправляют из цеха и с завода, нередко сразу упаковав машину. Место освободилось. Можно приступать к сборке следующей серии машин.

Другим случаем серийного производства является выпуск нескольких разновидностей одного типа машины. Еще в конце 30-х годов на московском заводе «Манометр» организовали поточную линию, на которой попеременно собирают схожие по конструкции манометры. Уточняют лишь технологию операций и ритм потока. Такую организацию сборки называли переменнo-поточной.

На некоторых заводах приходится собирать машины таких размеров, что передвигать их с операции на операцию слишком трудно. Здесь перемещаются не изделия, а сборщики, выполняющие друг за другом последовательные операции сборки. Нечто похожее практикуется у строителей, сооружающих группу (серию) одинаковых домов.

Сборка — очень гибкий процесс. Автоматов здесь применяется еще совсем мало¹, но есть механизированный инструмент — электродрели, гайковерты, сварочные посты. Все больше применяют стапели, в которых устанавливают крупные детали при сборке узлов; стапели позволяют поворачивать узлы так, чтобы работать было удобно, менее

¹ До 60% всех простых работ заключается только в том, чтобы что-то взять или положить. Миллионы таких операций могли бы выполнять роботы. Это особенно важно на тяжелых и опасных для здоровья операциях, монотонных работах.

Первые автоматы-роботы появились примерно 20 лет назад. Но эти роботы могут выполнять свои функции только при определенных условиях. Так, на сборке автомобилей «Вега» (США) сложный и точный робот срабатывает «толково», только если подаваемый на сборку кузов находится точно там, где ему положено находиться, иначе слепой робот будет просто стучать по нему своими «руками» или накладывать сварные швы в воздухе. То же можно сказать и о роботах, берущих деталь из ящика и устанавливающих ее на станке. Во втором поколении им добавляют «глаз», а также вторую, иногда и третью «руку» и расширенную память. Такие опытные роботы еще только появляются. Через несколько лет ожидается создание робота третьего поколения — с «глазами» и координацией между «зрением» и «руками», возможно, со способностью к оценке ситуации.

утомительно. Даже самолеты собирают на потоке. Если, например, в год нужно выпустить 125 самолетов, то примерно через каждые два рабочих дня (ритм) на поле выкатывают готовый самолет. Доведа ритм до одного дня, достигают выпуска 250 воздушных кораблей в год.

В годы Великой Отечественной войны поточным методом изготавливали даже океанские суда водоизмещением 10 000 т, их требовалось много для перевозки грузов из США в северные порты Советского Союза, учитывая восполнение судов, торпедированных противником.

Крупную роль в широком распространении поточных методов сыграло использование опыта работы промышленности в военные годы.

Требуется расчет

Так обстоит дело со сборкой серий машин. А как следует организовать изготовление деталей для сборки машин сериями?

Ответ, казалось бы, прост: сколько машин в серии, столько нужно подать деталей на сборку или на склад перед сборкой. Ответ простой, но неверный. Почему?

Ведь если в серии 30 машин и мы запустим в обработку одновременно 30 крупных станин станков, то они загромождают проходы в цехе. А мелкие детали, например стопорные винты или накидные гайки, — кто же согласится поради 30 штук настраивать сложный станок, нередко полуавтомат? Значит, вопрос не так уж прост. Требуется обосновать решение задачи — по сколько деталей нужно запустить в обработку и выпускать для сборки? В решении этой задачи нам не обойтись без экономических расчетов.

Станок нужно к каждой работе подготовить: подобрать режущий инструмент, точно установить и закрепить его, например в гнездах револьверного станка; сменить зажим (цангу); опробовать всю наладку и проверить качество получаемой детали, например накидной гайки. На подготовку станка, инструментов, приспособления уйдет около 1,5 ч (90 мин). А на налаженном станке изготовление одной гайки займет 3 мин.

Теперь подсчитаем, сколько времени затрачивается на изготовление партии в 30 штук: $90 \text{ мин} + (3 \text{ мин} \times 30 \text{ шт.}) = 180 \text{ мин}$, а на одну штуку — $(90 \text{ мин} : 30 \text{ шт.}) + 3 \text{ мин} = 6 \text{ мин}$. Заметим себе, что на обработку требуется

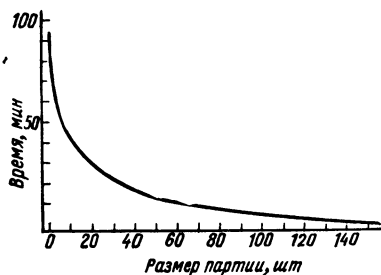


Рис. 3. Затраты времени на одну деталь: с увеличением размера партии они снижаются, сначала до 4 штук — очень быстро, с 4 до 25 штук снижение замедляется, потом оно происходит совсем медленно, по асимптоте гиперболы, изображающей данную зависимость.

только половина этого времени. Если увеличить партию деталей вдвое, до 60 штук, то будет затрачено $90 : 60 + 3 = 4,5$ мин и экономия в сравнении с обработкой меньшей партии составит 1,5 мин, или 25% времени. Утроение величины партии экономит одну треть времени. Отсюда вывод: партия деталей (гаек) в 30 штук неэкономична, ее нужно увеличить. Если рассчитать время, приходящееся на одну деталь при разных размерах партии, и составить таблицу, то такая таблица покажет, что с увеличением партии время на единицу уменьшается, но разница становится все меньше. Построив по таблице кривую (рис. 3), получим гиперболу¹, нижняя асимптота которой наглядно покажет затраты на 1 шт.; снижаются они настолько, что еще увеличивать партию не нужно. Практически это снижение принимают от 5 до 10%, а значит, выгодный размер партии накидных гаек можно принять не менее чем 100 штук (существует формула для расчета партии, которую мы не приводим), затем уточняют эту величину, учитывая, сколько всего таких гаек потребуется на год, как загружено оборудование, каков запас материала, из которого вытачивают гайки, и др.

Посмотрим, как выглядит такая партия на деле. За полтора часа с начала смены наладили станок и приступили к работе; партию в 100 шт. обработали за 300 мин, т. е. за 5 ч. Осталось до конца смены 1,5 ч. Стоит ли в этот момент менять работу? В большинстве случаев лучше со-

¹ Действительно, время на единицу $t_{ед}$ измеряется суммой, первое слагаемое которой (время на штуку) A — постоянная величина, а доля времени, относящаяся к наладке, равна полному времени на наладку B , деленному на величину партии n ; т. е. $t_{ед} = A + \frac{B}{n}$ (т. е. гиперболы).

хранить наладку и увеличить задание на 30 шт. Из этих соображений накидную гайку следует изготавливать партиями по 130 шт.

Рассчитывать выгодную величину партии приходится не только в машиностроении, но на всех заводах и фабриках, изделия которых состоят из отдельных частей и производятся не поточно-массовым методом, например, многие типы телевизоров, обуви и одежды и ряд других.

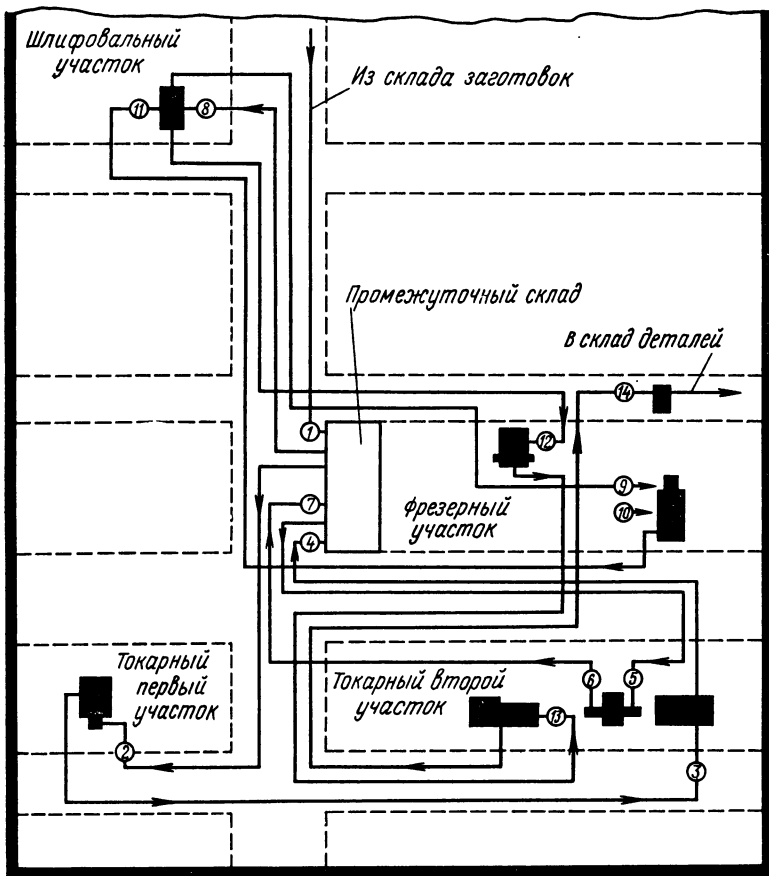


Рис. 4. Путь движения детали (поршня) в цехе. Участки специализированы по технологическому признаку; длина пути 160 м.

Мы разобрались в основном, как можно определять выгодные размеры партии деталей. Но какой порядок их изготовления следует установить? Ведь деталей в машине много, от нескольких сотен до нескольких тысяч, и бывают они разной формы и сложности, разных размеров, нередко и из разных материалов.

В поточно-массовом производстве каждая линия станков узко специализирована, закреплена за одной деталью. В серийном производстве этого нет, количества одинаковых деталей недостаточно, чтобы загрузить линию станков. В недалеком прошлом вопрос решался просто: на одном участке стояли токарные станки, на другом — фрезерные, на третьем — расточные и т. д. Каждый участок выполнял свою технологическую операцию, затем передавал детали на другой участок. Детали петляли по всему цеху, маршруты движения деталей были изменчивы и длинны. Такое расположение станков по технологическому признаку, как это видно на рисунке 4, приходится иногда применять и теперь, но только при очень большом разнообразии деталей и если их изготавливают по одной или по две-три штуки, что свойственно единичному производству, самому трудоемкому и длительному.

Раньше серийное производство было организовано так, как было принято для единичного производства (см. рис. 4); маршрут отдельных партий деталей назначался каждый раз по-своему, без учета маршрутов других деталей.

В серийном производстве применили опыт поточного

Все больше стали задумываться над вопросом: нельзя ли в серийном производстве использовать хотя бы часть тех преимуществ, которые приносит с собой внедрение потока? Как это сделать?

Посмотрим, не поможет ли нам известная аналогия с железной дорогой.

Бегут по рельсам поезда. С элеватора в районе целинных земель зерно ежедневно целыми составами отправляется, например, на мельницы Новосибирска. Кузнецкий бассейн посылает регулярно состав за составом уголь на электростанции Урала. Рудники Курской магнитной аномалии снабжают железной рудой крупнейшие металлургические заводы. Такие поезда идут постоянными маршрутами.

Другое дело металлургические заводы: они отправляют стальной прокат Горьковскому автозаводу, московским ЗИЛу, АЗЛК и т. д., а также базисным складам разнообразный сортамент металла более или менее крупными партиями. Здесь нередко отдельным вагонам назначают свои пункты разгрузки, свои маршруты, что очень сложно при формировании составов и из-за остановок для разгрузки на разных станциях. Передовые коллективы железнодорожников на станциях отправления нашли рациональное решение: они группируют вагоны так, чтобы их маршруты были одинаковы или наиболее сходны, например, формируя состав, в котором большинство вагонов из Кривого Рога имели один адрес, скажем Москву, а остальные адресовались попутным станциям, допустим: Харьков, Белгороду и Туле. Разве не очевиден эффект такой организации? Потеря времени на промежуточных станциях меньше, как и пунктов разгрузки. Состав пойдет до Москвы наиболее быстро.

Организация серийного производства похожа на описанный способ перевозки партийных грузов. Поэтому аналогичное решение было, хотя и не сразу, найдено и для тех цехов, где детали изготавливают партиями. Их стали подбирать в группы с одинаковым или похожим маршрутом. А не сразу нашли это решение потому, что нужно было научиться подбирать такие группы. Обратились к форме деталей: изучили, в какой последовательности обработки они нуждаются, и сразу нашли, что плоские детали, например плиты, обрабатываются иначе, чем валы; рычаги — иначе, чем станины. Распределили их по разным классам, подклассам и группам. Например, тела вращения очень разнообразны — валы, втулки, фланцы и др. А так как валов бывает много и они тоже различны, то их, как и другие детали, подразделяют на подклассы, группы, иногда и более мелкие подразделения.

Если выделить участок, на котором будут поставлены станки по маршруту обработки одной из сложных деталей этой группы, то другие детали, попроще, можно сделать на этом же участке, пропуская те станки, которые для обработки таких деталей не требуются. Создаются так называемые участки с групповым потоком (рис. 5); они прогрессивнее, чем показанные на рисунке 4. Здесь используются принципы поточной работы, но не непрерывной, а с некоторыми перерывами.

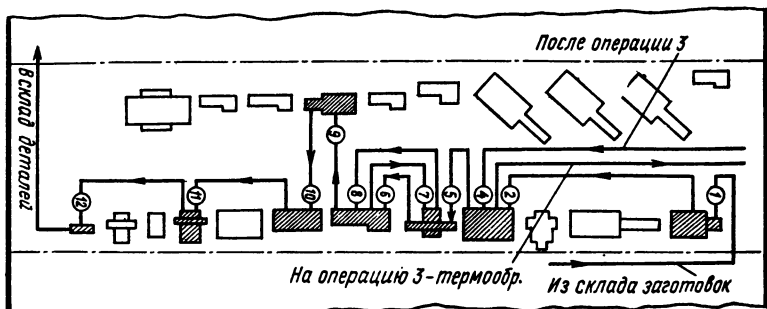


Рис. 5. Путь движения детали (поршня) на групповом поточном участке. Здесь изготавливается также восемь типов колпаков, крышек и втулок; длина пути всей обработки поршня 70 м.

Действительно, пробег деталей резко сокращается во много раз, участок получает достаточно четкую специализацию, изготавливается несколько похожих деталей, и притом с начала до конца под надзором одного мастера. Об этих участках говорят, что они групповые и специализированы по предметному признаку.

А как же с таким важным признаком потока, как ритм,— не отказались ли мы от него? Нет, не отказались.

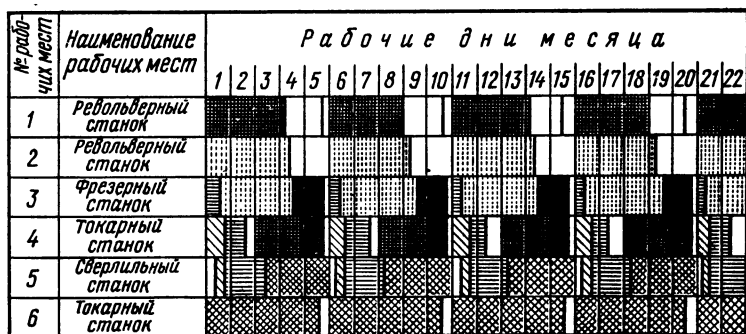


Рис. 6. График работы участка группового потока круглых деталей. Он показывает, что они повторяются периодически (у каждой детали своя штриховка). Партии деталей нередко на последующей операции начинают обрабатывать, не ожидая полного окончания обработки всей партии на предыдущей; это параллельно-последовательное движение партий. Недогруженные станки в свободное время догружаются работой для соседних участков.

Но на таком участке ритм относится не к детали, а к партии, он должен быть укрупненным. Партии всех закрепленных за участком деталей повторяются в изготовлении, например ежемесячно, еженедельно.

Описанный способ производства воплощен в графике, показанном на рисунке 6. Такой график называют стандарт-планом, что подчеркивает постоянство повторения данной группы деталей на групповом участке; они проходят по участку, как волна за волной.

Остановимся коротко на таком довольно часто встречающемся случае: сборка ведется поточным методом, а детали, нередко и узлы, машины и другие изделия изготавливают партиями. За примером ходить недалеко. Мы знаем уже, что даже самолеты и морские суда собирают потоком; добавим, и тепловозы, например на Ворошиловградском, Новочеркасском и некоторых других заводах. Напомним также, что такие крупные машины завод выпускает, конечно, не тысячи, а сотни в год. Значит, ритм выпуска измеряется одним днем, или одной сменой, а на одну машину требуется по одной, иногда по несколько штук одинаковых деталей. Очевидно, таким небольшим количеством деталей не загрузить станки поточной линии. Чтобы «накормить их досыта», нужно выпускать сотни или тысячи, а не десятки одинаковых деталей в день, поэтому здесь детали выпускают партиями.

Как решить такую задачу? Посмотрите на рисунок 7: вы видите, что 30 июля на склад поступила партия в 14 дисков, для сборки требуется 2 шт. в день; через пять рабочих дней, 9 августа, из обработки придет следующая партия. Чтобы не задержать сборку в случае опоздания очередной партии, в страховом запасе хранят 6 деталей. Все другие детали также приходят на склад партиями регулярно, скажем через каждые 5 рабочих дней (как на рис. 6), или два раза в месяц либо в квартал, что связано с циклом (укрупненным ритмом) повторения партий деталей на производственных участках.

Такая же организация питания сборки может применяться не только на машиностроительных, но и на других заводах и фабриках, где изделие выпускают непрерывно, а его части приходится обрабатывать партиями. В таких производствах организуют участки типа показанного на рисунке 5, а чередуют детали примерно так, как показано на рисунке 6.

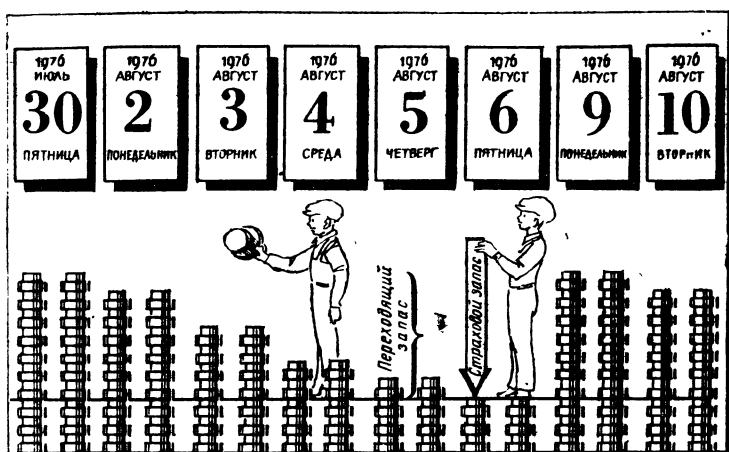


Рис. 7. Движение запаса деталей на складе перед сборочным цехом. Если вершины стопок деталей соединить линиями, то получится график (в виде пилы), характерный для производства, где сборка машин поточная, а из механического цеха детали поступают партиями.

ВЫПУСК МАШИН ЕДИНИЦАМИ

Мы уже сказали о том, что серийных заводов у нас, как и в других развитых странах, большинство. А как назвать такое, например, предприятие — ленинградский завод «Электросила» (теперь это объединение), выпускающий в год два-три генератора мощностью 800 тыс. кВт и другие мощнейшие агрегаты. На Новолипецком металлургическом заводе не так давно начал действовать стан горячей прокатки «2000» (т. е. длина рабочей части валков 2 м); стан обжимает заготовки (слябы), а потом прокатывает толстые стальные листы. Общая протяженность цеха, где установлено это листопрокатное оборудование, — 1 км. Стан уникальный, так же как блюминги или турбины мощностью 1200 тыс. кВт. Заводы, производящие такие агрегаты и машины, выпускают их единицами. Эти же предприятия — «заводы заводов» — изготавливают отдельные установки и поменьше, но тоже весьма мощные. Это — предприятия единичного и мелкосерийного типа производства.

Цикловой график

Не простое дело — изготовить турбину, роторный эскалатор, блюминг или другой прокатный стан точно к заданному сроку, а от соблюдения срока зависит своевременный пуск заводов, электростанций и рудников.

Заводской график строят, беря за основу срок выпуска готового изделия. Если один из таких мощнейших агрегатов нужно пустить к 7 ноября 1977 года, то, учитывая время на перевозку и монтаж на месте, срок его выпуска с завода назначают 1 сентября. Общая сборка агрегата с испытанием перед отправкой длится два с половиной месяца, значит, начать ее нужно 15 июня.

Назначая сроки начала обработки всех деталей, никогда не упускают из виду, что изготовление стана блюминга или корпуса турбины потребует намного больше времени, чем шестерен, рычагов и других меньших деталей. Учитывают и то, что с корпуса начинают сборку всей машины и подать его нужно в первую очередь. А так как на обработку корпуса (стана и т. п.) уйдет 32 рабочих (с выходными 45 календарных) дней, то начать работу придется не позже 1 февраля. Время начала обработки других деталей рассчитывают примерно так же, но при этом прозевают, какие узлы собирают заранее и когда они или отдельные детали понадобятся для окончательной сборки.

Станину прокатного стана отливают из стали, корпус турбины — из чугуна в форму. Форма эта очень велика и сложна, ее делают в большом кессоне (яме) по деревянной модели; на изготовление модели и формовку нужно отвести время. Отливают и другие детали, но изготовление этих заготовок укладывается, как правило, в то время, когда выполняют самые сложные детали. Одновременно ведут ковку вала турбины и ряда других стальных деталей; как упоминалось раньше, крупные валы турбин обычно получают по кооперации, например с Новокраматорского машиностроительного завода (на котором их куят из стотонных слитков); это время тоже нужно учесть.

На весь процесс отливки корпуса турбины уходит 65 рабочих дней, или три календарных месяца. Следовательно, начать формовку следует 1 ноября предыдущего года, с тем чтобы к этому дню изготовили комплект моделей, а начать делать их нужно с опережением в два месяца, т. е. 1 сентября.

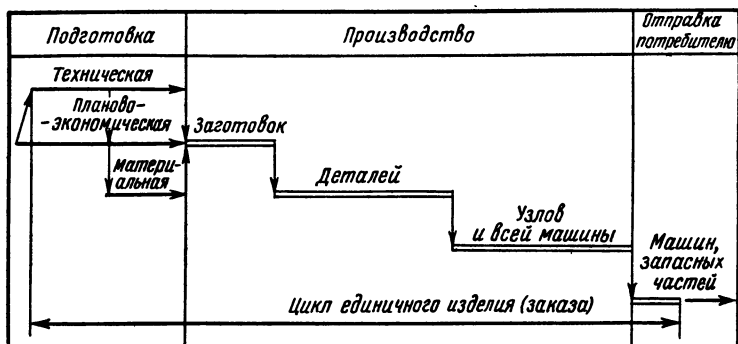


Рис. 8. Цикловой график изготовления машины в общем виде; на конкретном графике, например, для крупной турбины, представляют сроки.

Модельщики и литейщики не начнут работу без чертежа корпуса, который выполняют при конструировании всей турбины. Мало того, чертежи должны предварительно побывать у технологов; они продумывают и разрабатывают способы и порядок формовочных работ, т. е. технологию, а также требования к комплексу моделей. И на эти инженерные работы придется установить свои сроки (примерно 1,5 года), учитываемые при составлении общего графика. График этот чрезвычайно важен, он включает сроки для всего цикла работ, обеспечивающих выполнение заказа на турбину (прокатный стан и др.), от проектирования до отправки ее на место монтажа. Поэтому его называют «цикловым графиком на изделие» и применяют для организации совместной работы органов технической подготовки и всех цехов.

Представление о цикловом графике можно получить из рисунка 8.

Цикловой график напоминает расписание движения поезда — когда поезд трогается в путь, сколько затрачивает времени на пробег и когда прибывает на каждую промежуточную станцию, а в конце пути — на станцию назначения. И если пробеги между остановками подобны отдельным операциям, то задержки перед отправкой со станции на следующий перегон схожи с тем, как деталь, изделие, ожидает очередной операции процесса изготовления.

Но сходство этим не ограничивается: пока какой-то определенный поезд проходит перегон, другие поезда должны ждать (или идти другим маршрутом). Значит, загрузка перегонов, как и станционных путей, должна учитывать движение не одного, а всех поездов, следующих друг за другом по этой железной дороге.

То же можно наблюдать и в цехах единичного и мелко-серийного производства: составляя цикловой график на прохождение изделия в цехах, необходимо знать, в какие сроки обрабатываются другие детали, особенно крупные.

Для краткости опустим описание того, как назначают сроки на изготовление всех других деталей машины. Надо полагать, что читатель сам дорисует недостающие части картины. Добавим лишь, что каждый цех составит свой, более детальный график запуска, обработки и выпуска заготовок, деталей или отдельных узлов и что графики каждого цеха будут «пригнаны» к цикловому графику на изделие. Кстати сказать, при такой «пригонке» нередко приходится исправлять общий цикловой график.

Но картина организации единичного и мелкосерийного производства будет действительно неполной, если не ввести в нее три существеннейшие части, а именно:

во-первых, учитываются сроки на приобретение недостающих материалов, деталей и узлов по кооперации — шарикоподшипников, арматуры и многого другого;

во-вторых, обработка сложных деталей, например лопастей гидротурбины, сборка и испытание машины могут потребовать изготовления (а значит, и проектирования) и приобретения специальных инструментов, приспособлений, приборов и т. п., и время на это нельзя упускать из виду;

в-третьих, и это особенно характерно для единичного производства, необходимо, чтобы загрузка оборудования обработкой деталей новой машины, площади литейного, сборочного и других цехов позволяли «пропустить» их в намеченные сроки. Важность этой стороны дела станет понятной, если вспомнить, что завод выпускает несколько типов машин единицами и небольшими сериями. Не похвалят коллектив завода, если он обеспечит пуск в заданный срок одной электростанции, или прокатного цеха, или рудника, но задержит другие стройки.

Как загружать оборудование?

Выход один: добавить требуемую загрузку оборудования и площадей по новому изделию к загрузке другими заказами так, чтобы суммарно по месяцам и кварталам все цехи получили необходимое и достаточное количество работ. Возможный объем работ и полезная загрузка станков — две чаши весов, которые нужно сбалансировать. Если, скажем, 2-й механический цех располагает возможностью отработать на своих станках 40 тыс. часов в месяц, то и загрузить все группы станков надо таким же объемом работ по всем деталям изготавливаемых в это время машин. Лишнюю загрузку, например, в июне, вынуждены перенести на июль или, предвидя перегрузку, постараться загрузить цех побольше в мае. Но в таких цехах встречаются уникальные, например очень крупные, станки; их загрузку придется подсчитать отдельно.

Можно ли сказать, что и здесь есть ритм? И нет и да. Нет ритма повторения изделий, так как они все время меняются. Но есть другой ритм — ритм повторения объемов всех работ, которые вместе загружают станки, и уникальные и другие, чтобы поток разных работ был непрерывным, подобно струям воды, падающим на колеса гидротурбин электростанции.

Действительно, перед каждой следующей операцией заготовка изделия останавливается, ждет, пока освободится станок и рабочий от предыдущей работы. Но чтобы рабочий и станок действовали без остановок, нужно все время одни работы сменять другими. Тогда поддерживается трудовой ритм всего производства. В этом смысле говорят о ритме и на заводе, и на строительстве, и во всякой другой большой работе.

ОБЩИЙ ВЗГЛЯД НА ТРИ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Теперь окинем взглядом три основных типа производства. Потоки материалов есть везде, но движутся они и организуются в каждом типе по-разному, как по-разному перевозят пассажиров эскалатор, рейсовые автобусы и такси (по постоянной трассе непрерывно или по одному маршруту, но периодически, или меняется и то и другое).

Первый тип — **поточно-массовое** производство с узкой специализацией. В нем действует принцип: цех — одно изделие или один агрегат (узел) — мотор, или рама, или фюзеляж, или главный конвейер (общая сборка машины). В производстве этого типа изделие пробегает весь путь изготовления без перерывов, наиболее быстро, маршрут его движения кратчайший из всех трех типов (см. рис. 2).

Ускорять ход производства нужно при всех условиях. «Добиваться сокращения длительности производственных циклов путем перехода на непрерывные и совмещенные технологические процессы и применение интенсивных методов производства», — сказано в решениях XXV съезда КПСС. К этому мы еще вернемся в следующей главе.

Серийное производство — второй тип — тоже специализированное, но не так узко, как первое. Оно выпускает несколько марок изделий (примерно 10—20) одного назначения. Это могут быть на одном заводе фрезерные, или шлифовальные, или расточные станки разных размеров, на другом заводе — плуги или сеялки нескольких типов, на мебельной фабрике — шкафы и серванты или столы и стулья, на швейной — пальто различных фасонов и расцветок. Изделия выстраиваются в очередь, которая повторяется, например, каждый квартал. Пока заканчивают выпуск одного изделия, для другого уже выполняют заготовку, обрабатывают детали, они пристраиваются «в затылок» деталям предыдущего изделия. Так как изделия и их части похожи друг на друга, то и маршруты имеют много общего, поэтому, как сказано было раньше, обработка ведется на участках и линиях, специализированных по группам однородных деталей и узлов (см. рис. 5 и 6).

Единичное и мелкосерийное производство мы называем третьим типом, хотя оно сложилось раньше двух других, как прямой наследник ремесленных, кустарных промыслов. Частая смена изделий приводит к разнообразию работ у всех занятых в этом типе производства: от конструктора до мастера, от литейщика и кузнеца до станочника и сборщика. Заранее можно описать способы обработки только самых важных, сложных частей изделия и наметить общий порядок сборки узлов и всего изделия (как на рис. 8). Производственникам приходится часто самим продумывать, как лучше изготовить отдельные узлы. Этим вынуждены заниматься не только цеховые технологи, но и токари, фрезеровщики, слесари-сборщики вместе со своими мастерами

(производственные участки строятся, как показано на рис. 4). Разделение труда развито здесь меньше, чем в серийном и тем более в массовом производстве.

Все эти различия — результат разной степени специализации предприятий и цехов этих трех типов производства. Мы уже выяснили раньше, как много значит специализация для любой организации, а так как технической основой организации производства являются их оборудование, станки, то и они различны.

Массовое производство оснащают специальными высокопроизводительными станками, больше всего автоматами, автоматическими линиями.

В серийном производстве широко распространены полуавтоматы — токарные и револьверные, фрезерные и шлифовальные. В последнее время на серийных предприятиях внедряют станки с программным управлением.

В цехах единичного производства чаще всего встречаются универсальные станки. На них можно обработать любую деталь подходящих размеров с точностью, которую обеспечивает тот или другой станок.

Только ли три типа производства?

Перед нами прошли три основных типа производства, можно сказать, в чистом виде. В действительности картина более пестрая и каждое предприятие имеет свое собственное лицо.

Упоминались уже заводы, где сборка поточная, а обработка серийная, партиями. В массовом производстве встречаются участки и цехи серийного и даже единичного характера. Например, инструментальный цех выпускает разнообразнейшие типы штампов, приспособлений, инструментов по несколько единиц в год. И наоборот, хотя прокатные станы изготовляют единицами, но роликов, подающих раскаленную заготовку в валки, в рольганге требуется десятки на каждый стан. Лопаток для турбинных колес тоже нужно изготовить десятки и сотни. Вот вам и серия одинаковых деталей или узлов на предприятии с единичным выпуском изделий.

Серийные предприятия и цехи тоже неодинаковы. Если серии велики, по несколько тысяч штук, то производство называют крупносерийным, оно приближается к массовому. При малых сериях, например, разных приборов, если

даже часть из них в году повторяется, организация напоминает единичное и мелкосерийное производство. Поэтому наша классификация производства на три типа в какой-то степени условна, как, впрочем, всякая классификация.

На каком году жизни ребенок превращается в подростка, а отрок в юношу? Сколько человек образуют толпу? При скольких деревьях роща становится лесом? До 7 лет — дитя, в 10—13 лет — подросток, в 17—20 — юноша; 5—7 человек — группа, 80—100 — толпа. Нередко точную границу установить невозможно, но в некотором отдалении от переломного рубежа существенная разница становится очевидной.

Новый автомобиль сначала проверяют на одном-двух экземплярах, затем на 30—40, а когда завод построен и оборудован, то выпускают постепенно все более крупные серии, пока не будут освоены и развернуты все цехи и участки до «проектной отметки» поточно-массового производства. До достижения зрелости завод проходит через ряд «возрастов», изменяя нередко при этом тип своего производства. Так было на Волжском автомобильном заводе, будет и уже совершается на Камском заводе тяжелых грузовиков (КамАЗ), так было в свое время на Горьковском и Московском автозаводах и других такого рода предприятиях. Но и возраст всей нашей промышленности чрезвычайно важен. В начале 30-х годов пускать первый тракторный завод в Волгограде стоило необычайных усилий; прошел не один год, пока достигли запланированного проектного выпуска 40 000 тракторов, а потом и превзошли его. ВАЗ вышел на уровень в 600 000 машин практически меньше чем за год, и уже на третий год с начала производства выпустил больше двух миллионов автомобилей.

Организация — это живые люди

Мы познакомились с главными особенностями организации, с тем распорядком, который, если его придерживаются все работники, предприятия, дает наилучшие результаты. Но всегда ли так получается в жизни? К чему приводит нарушения графика работы?

Сборщик поточной линии сборки автомобильного мотора опоздал на работу на 5 минут. За это время на линии могли быть собраны четыре мотора. Опоздание одного ра-

бочего привело к нарушению ритма работы линии мотора, главного конвейера!

На заводе радиально-сверлильных станков электрокарщик привез со склада в механический цех из-за невнимательности кладовщика партию заготовок не для тех дисков, которые требовались по графику (как на рис. 7). Чтобы не было простоя, приступили сразу к их обработке, нарушив график чередования партий. Пришлось переналаживать станки не только на первой, но и на следующих операциях. В итоге сборка получила нужные диски с опозданием.

Ремонтная бригада спешила закончить ремонт самого большого расточного станка, выполнила работу некачественно, и, когда начали растачивать статор генератора мощностью в 500 тыс. *квт*, этот уникальный станок снова вышел из строя, а другого такого станка на заводе нет. Цикловой график был нарушен, и срок поставки генератора для монтажа на строящейся электростанции оказался под угрозой.

Все эти нарушения говорят об одном. Как бы хорошо ни была продумана организация работы цехов и служб данного производства, будь то поточно-массовое, или серийное, или единичное, без добросовестного, точного выполнения каждым своих обязанностей, без крепкой сознательной дисциплины дело будет хромать: пострадают и отдельные работники, их авторитет (и заработки), и весь коллектив бригады, цеха, предприятия.

Правильно рассчитанные планы и графики, хорошо продуманный порядок всех работ превращаются в действительность, живут только в нас — участниках общего труда.

Глава 3

ИДЕЯ — ЧЕРТЕЖ — ПРОИЗВОДСТВО

В замене ручного труда машинным... состоит вся прогрессивная работа человеческой техники.

В. И. Ленин

ОТ ИДЕИ ДО ИЗДЕЛИЯ

Мощный шагающий экскаватор на выемке грунта и руды в открытом карьере заменяет до 15 тыс. землекопов с лопатами. Этот экскаватор со 100-метровой стрелой располагает моторами, мощности которых достаточно для снабжения электроэнергией небольшого города.

Древнейший токарный станок показан на рисунке 9. Никакого сходства между ними и экскаватором, казалось бы, нет. И все же разве не один у них источник — творчество их создателей? Большим напряжением ума, воли и творец простейшего станка, и конструктор сложнейшего экскаватора должны были создать в своем воображении образ будущего творения. Недаром говорится, что архитектор отличается от самой лучшей пчелы тем, что он строит дважды: сначала в голове, а потом из материала. И как бы далеки друг от друга во времени ни были изобретения, от седой старины до наших дней эта черта творчества остается для них общей.

Древний изобретатель, осуществляя задуманное, сам мастерил, методом проб и ошибок он добивался своей цели. Чтобы построить экскаватор или любую другую машину в наше время, каждый из многочисленных участников производства должен знать, чего именно от него ожидают. Ведь на одних станках обтачивают вал, на других делают втулки, на третьих — шестерни. Часть деталей делают на других заводах. На одном заводе изготавливают пушки, на другом — снаряды. Нужно позаботиться о том, чтобы втулки и колеса можно было правильно соединить с валом и чтобы снаряды подошли к каналу ствола пушки.

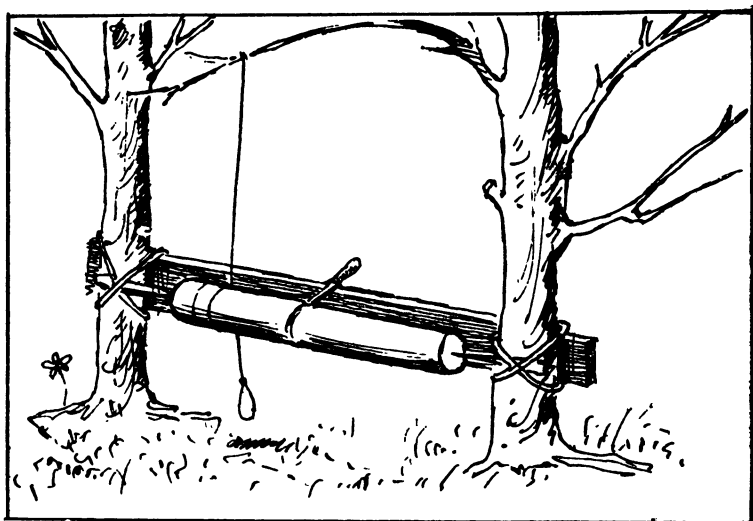


Рис. 9. Древний токарный станок.

Нажимая ногой на веревку, токарь вращал изделие, упругая ветка (позже — деревянная жердь) вздергивала веревку обратно; планка служила поддержкой для резца (примерно X—XIII век).

С тех пор как новое изделие задумывают одни люди, а изготавливают другие, потребовалось создать общий язык, одинаково понятный всем занимающимся техникой. Таким общим языком стал чертеж, и как не сразу сложилось современное производство, так постепенно развивался чертеж.

Зарождение чертежа

Пушки ковали и отливали на Руси начиная с XIV или XV века. Перед нами на рисунке 10 изображен сделанный, видимо, в XVI веке ствол пушки. Изображение мало отличается от рисунка, но линии проведены по линейке и циркулем, есть надпись о длине ствола. Отверстие не указано, оно, вероятно, было известно мастеру из опыта и переговоров с представителями армии.

В XVIII веке талантливый мастер и изобретатель А. К. Нартов (он заведовал личной мастерской Петра I, позднее изготавливал приборы для научных работ М. В. Ломоносова) создал оригинальные токарно-копиро-

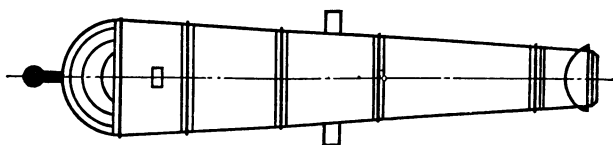


Рис. 10. Изображение ствола пушки примерно XVI века.
В надписи: «Длина 2 аршина 6 вершков».

важные станки. В них впервые в мировой практике Нартов применил самоходный суппорт (рис. 11), обеспечивающий геометрическую правильность поверхности обработанной детали¹.

¹ Долгое время считалось, что такой суппорт изобрел англичанин Мадслей в 90-х годах XVIII века, но в наше время стало известно, что А. К. Нартов изобрел его значительно раньше.

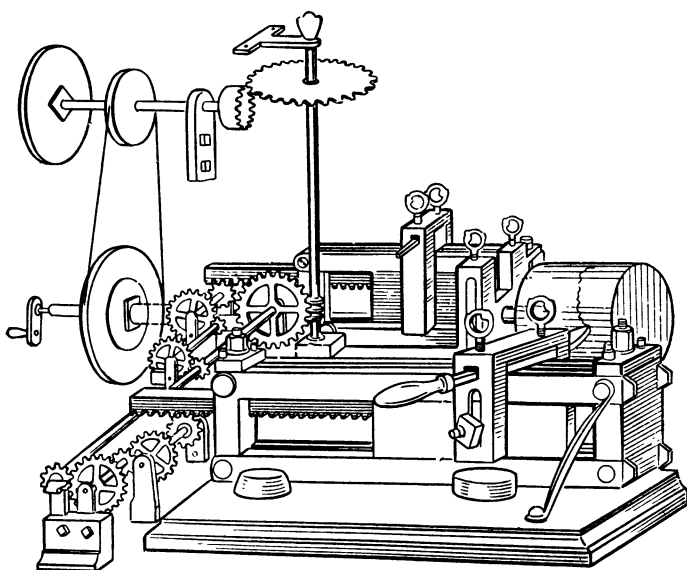


Рис. 11. Суппорт «самоходный» токарно-копировального станка А. К. Нартова (1712 г.). Опоры и рамы выполнены из дерева, слева — ручка для вращения ведущего шкива.

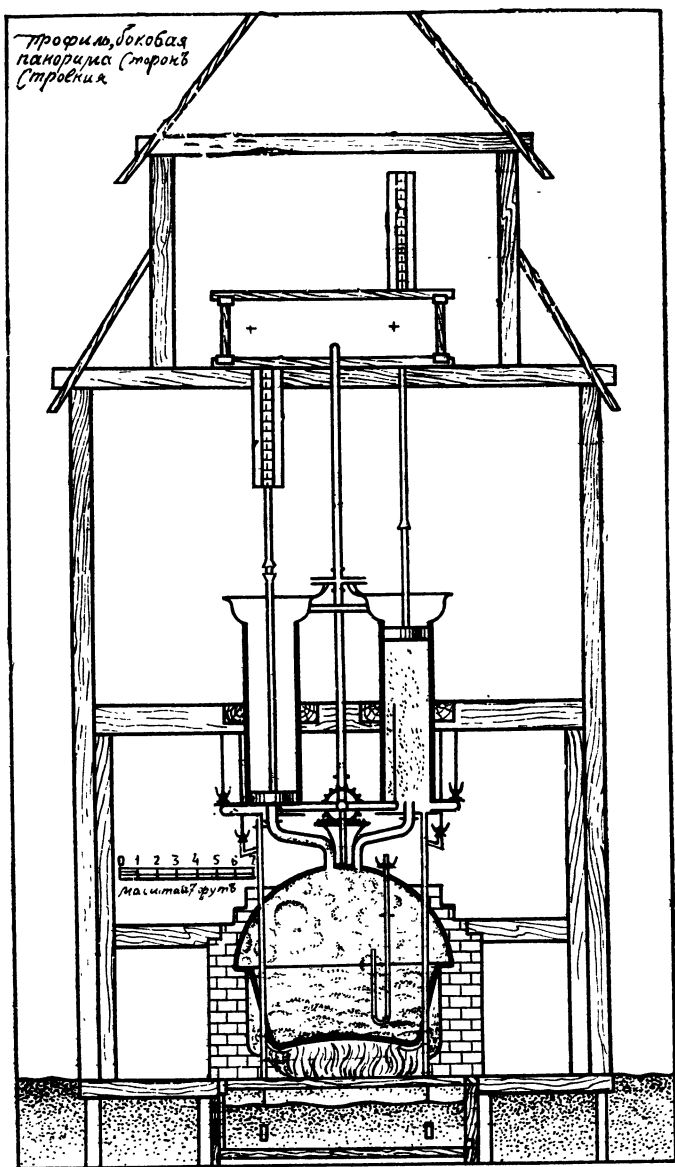


Рис. 12. Паровая машина И. И. Ползунова (общий вид в разрезе).

Станки Нартова сохранились, их можно увидеть в Эрмитаже в Ленинграде. Чертежи станков, к сожалению, пока не найдены. Известно, однако, что они были; установлено, что Нартов посылал их на Оренбургский, Московский, Тульский заводы, где строили его станки.

Механизмы одного из первых станков показаны на рисунке 11. Такой станок нельзя было изготовить без чертежей и расчетов.

Сохранились чертежи И. И. Ползунова. Он изобрел паровую машину и построил ее в 1763 году. Присмотритесь повнимательней к чертежу на рисунке 12, и вы увидите, что на нем проставлен масштаб, дан разрез цилиндров (имеется и вид сбоку — вторая проекция), условно обозначены материалы (кирпич, древесина и др.). Чтобы устройство машины было понятно, потребовалось показать отдельно наиболее сложные ее узлы и детали.

В то далекое время машины изготавливались единицами и кустарными способами. Поэтому на чертежах нет указаний о необходимой точности изготовления деталей, нет технических требований, которым должны удовлетворять те или иные части изделия. Как практически передавали создатели машин свои замыслы мастерам для осуществления? По свидетельствам очевидцев, еще в конце прошлого века большинство чертежей новой машины рисовали мелом на полу мастерской или палкой на земляном полу кузницы, и очень часто устные объяснения имели большее значение, чем чертеж.

Чертеж нужен всем, но какой?

В конце минувшего века и начале нынешнего, когда уже действовало немало крупных предприятий и особенно когда возникли заводы массового производства автомобилей, оружия и др., роль чертежа неизменно возрастает и количественно и качественно.

Детали для разных изделий стали изготавливать на разных станках и участках, и способ, которым изображал части своей машины Ползунов, уже не годился. Нужно было дать в руки мастера и рабочего чертежи для каждой детали. Какой вид постепенно принимали чертежи, показывает, например, рисунок 13. Нередко приходилось словами пояснять технологические требования и допустимые отклонения размеров (допуски).

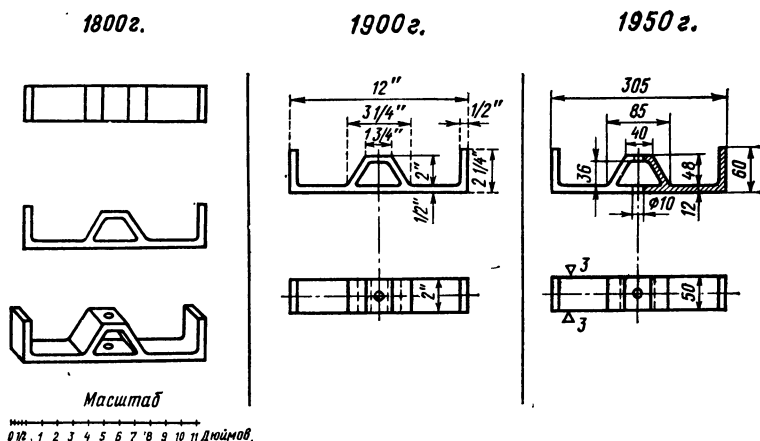


Рис. 13. Чертеж одной и той же детали, исполненный в различные годы:

в 1800 году — размеры не проставлены, но показан масштаб в дюймах; в 1900 году — размерные и выносные линии проводились красной (иногда и синей) тушью или штриховыми линиями, размеры в дюймах; в 1950 году — «вырезана» четверть детали, размеры в миллиметрах, тушь черная (учитывая технику светокопирования).

В настоящее время чертеж стал общим языком для всех машиностроителей, так же как формулы состава и реакции веществ — для химиков, обозначения величин и действия с ними — для математиков, ноты — для музыкантов.

Правила оформления чертежей постепенно совершенствовались. На рисунке 14 показаны различные обозначения резьбы, которые менялись по мере развития чертежа. В 1968 году были утверждены новые правила оформления чертежей и закреплены в серии государственных стандартов — «Единая система конструкторской документации».

Усложнение изделий, рост производства и предприятий привели к дальнейшему разделению труда. От самого производства отделили работы по его технической подготовке. Появились так называемые технические отделы, которые впоследствии разделили на конструкторский и технологический отделы, каждый из них — еще на подразделения, лаборатории, экспериментальные и инструментальные цехи и т. д.

Как же создается образ будущей машины?

Рассмотрим такой пример. Для постройки дорог нужно много щебня, дробленого камня. Как его дробить? Конструктор решает раздавливать между двумя стальными плитами — «щеками»: одна будет неподвижной, другая качаться; между ними забрасывать крупные камни.

Машина будет работать по кинематической схеме, показанной на рисунке 15, а. Подсчитав силы, действующие при раздавливании камня, конструктор заменил затем элементы схемы деталями (рис. 15, б). Так создается эскиз рабочей части камнедробилки. При разработке проекта всей установки добавляют электромотор с редуктором для качания шатуна, бункеры для загрузки дробилки крупным камнем сверху и приема щебня снизу и все остальное.

Покажем теперь основные этапы создания новой машины. Например, заводу предлагают разработать полуавтомат для обработки шестерен и фланцев определенных размеров и задают его производительность.

Изучив по каталогам и имеющимся образцам подобные станки, конструктор намечает создать вертикальный шестипиндельный станок и делает его наброски. С помощью экономистов он определяет ориентировочно, сколько будет стоить и насколько выгоден будет такой станок для заводов-потребителей.

«Хорошо, — говорят конструктору заказчики, — это нам подходит». Утверждается техническое задание на проектирование новой машины, и конструкторское бюро приступает к эскизному проекту.

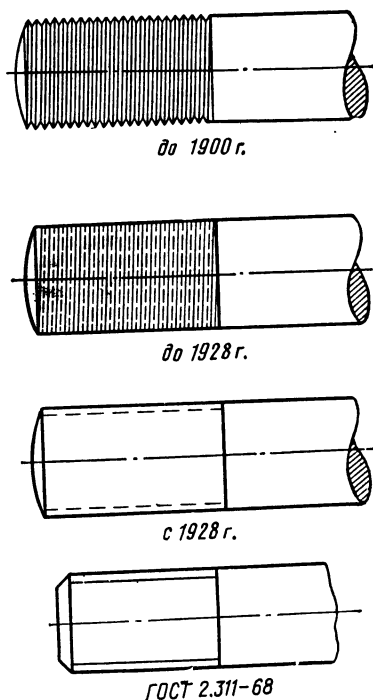


Рис. 14. Изображение резьбы на крепежных деталях.

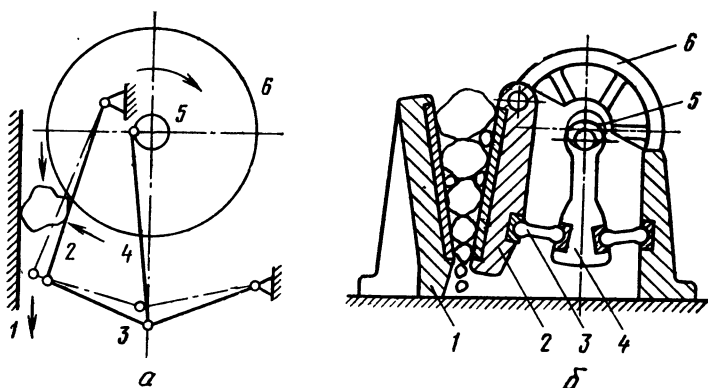


Рис. 15. Камнедробилка щековая с приводом от шарнирной распорки и кривошипного механизма:

a — кинематическая схема; *б* — схематический чертеж;
1 — неподвижная щека, *2* — подвижная щека; *3* — шарнирная распорка из трех звеньев; *4* — шатун; *5* — кривошип; *6* — маховик.

Нужно решить первый вопрос: как приводить в движение все части машины? Ответ ищут построением кинематической схемы станка. Все элементы передач и опоры (подшипники) даны условными обозначениями; ведь это только схема, она показывает, что движение с нужными скоростями будет передано всем движущимся частям станка.

Кинематическая схема позволяет перейти к решению следующего вопроса: какие реальные детали воспримут и передадут задуманные движения и перемещения разных частей новой машины? И вот конструкторы разрабатывают чертежи станка. Это пока конструктивные чертежи, которые являются эскизным проектом машины. Но на этом проектные работы еще не заканчиваются.

Чтобы получить полный **технический проект**, нужно разработать чертежи агрегатов и узлов, входящих в станок, а для этого просчитать, достаточно ли прочны и надежны будут все узлы и ответственные детали. Для проверки наиболее сложных и новых механизмов может потребоваться изготовление опытных образцов, макетов и их испытания. Иначе говоря, скомпоновав весь станок, мы начинаем «разнимать» его на части, проверяя при этом как отдельные узлы, так и точность их соединений.

После того как рассчитаны все части станка и дана их полная увязка в чертежах, можно составить уточненный перечень (спецификацию) всех узлов и механизмов (первый раз перечень был составлен для эскизного проекта) и выделить в нем, что следует проектировать заново, а что использовать из тех узлов и механизмов, которые применялись в других машинах.

Техническое проектирование на этом не заканчивается. Необходимо привлечь к нему еще других специалистов. Во-первых, нужны опытные технологи: они проверят, нельзя ли, не ухудшая качества нового станка, изменить его детали и узлы так, чтобы изготовление и сборка станка стали проще и дешевле. Нужно еще раз вместе с конструкторами продумать будущий ремонт, чтобы с наименьшими затратами времени и сил производить замену частей станка, которые чаще выходят из строя. Опыт показывает, что таких мест в новой машине бывает немало.

Во-вторых, большое значение имеет техническая эстетика будущего станка. Художники-дизайнеры в сотрудничестве с конструкторами сосредоточивают внимание на красоте изделия, удобстве и безопасности его эксплуатации. Эти качества станка облегчают труд человека и делают его более производительным. Чтобы пояснить сказанное, приведем пример конструкции строгального станка устаревшей марки (рис. 16,а). Присмотревшись к рисунку, можно обнаружить ошибку конструктора, который не позаботился в свое время об удобстве расположения органов управления станком (16,б).

Наша промышленность, особенно машиностроительная, из года в год увеличивает экспорт своей продукции за границу. Если конструктор использовал какой-либо механизм, часть передачи или системы регулирования и управления и т. п. из числа тех, на которые иностранная фирма (изобретатель) получила патент, то это усложнит продажу нашей машины за рубежом, особенно в капиталистических странах. Нас могут заставить купить лицензию¹ или уплатить штраф.

Иногда происходит и обратное: новую, оригинальную конструкцию машины или ее части, изобретенную и соз-

¹ Лицензии приобретают и на новую технологию; так, с 1962 года мы продали в США в два раза больше лицензий на технологические процессы, чем купили у них.

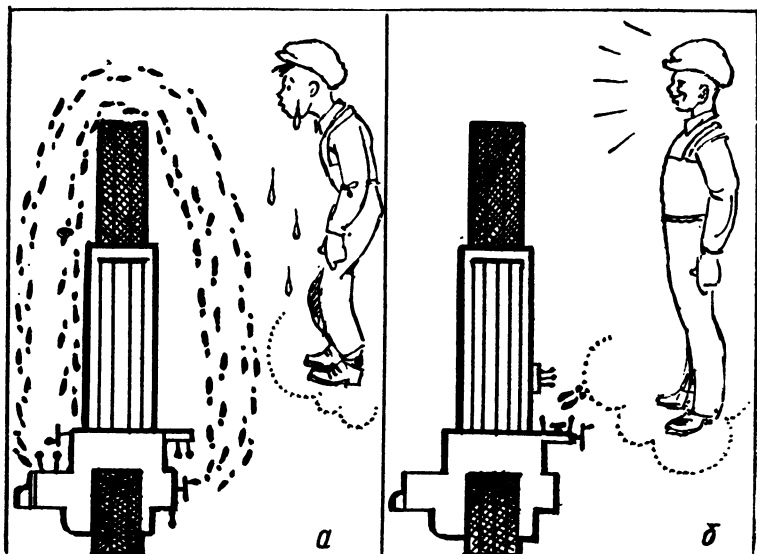


Рис. 16. Строгальный станок (вид сверху). Управление в старом станке (а) было в разных местах: пуск и остановка — по одну сторону, управление суппортом — по другую. Рабочий много раз ходил вокруг станка (смотри следы ног). В новой конструкции (б) все управление в одном месте, условия труда улучшены.

данную в нашей стране, иностранные фирмы могут использовать без лицензии — договора с нашей внешнеторговой организацией (и соответствующей оплаты), если советские изобретатели и институты или заводы не получают патент и не оформят его за границей. Поэтому все крупные заводы, проектные и другие организации имеют теперь у себя патентные бюро; их специалисты помогают конструкторам следить за «патентной чистотой» проектируемых машин, станков и приспособлений.

Только теперь технический проект станка или другой новой машины, прибора, аппарата закончен. Разработанной документации обычно достаточно, чтобы изготовить опытные образцы; их сборка и испытание покажут, насколько удачно разработана конструкция и где допущены ошибки, требующие исправления. Можно ли по этим чертежам начать выпуск изделия в большом количестве — серийным или тем более массовым порядком? Нет, пока нельзя. Опытные образцы обходятся очень дорого. Для

серийного или массового выпуска изделия необходима четко налаженная технология производства, должны быть разработаны рабочие чертежи на все детали и узлы, из которых состоит станок или машина.

О рабочем чертеже

Для изготовления первых образцов изделия можно пользоваться чертежами технического проекта, потому что обработку деталей ведут на универсальных станках рабочие с большим опытом и высокой квалификации; здесь много ручных работ, недостаточно точно обработанные детали доводят и подгоняют при сборке. Но когда выпускают сотни одинаковых машин, так работать нельзя. Нужно отказаться от дорогих операций ремесленного характера — разметки и подгонки деталей при сборке изделия. Необходимо обеспечить такую технологию серийного или массового производства, чтобы получить взаимозаменяемость многих деталей, относительно дешевые способы их изготовления и заранее до мелочей продумать порядок сборки выпускаемых машин или станков.

Детали, которые называют точными, нельзя изготовлять из грубых отливок или поковок, и не только из-за того, что приходится сдирать много стружки (в лишних припусках на обработку теряется нередко от трети до половины металла). Грубую, с большими отклонениями от заданных размеров заготовку невозможно правильно закрепить в приспособлении станка для соответствующей обработки. А без приспособлений трудно получить достаточно точные поверхности деталей, и уж, конечно, нельзя добиться высокой производительности труда.

Технологи, разрабатывающие процессы изготовления всех деталей, только из чертежа могут узнать, какие для деталей необходимы материалы и размеры заготовок, нужна ли закалка, какая точность должна быть выдержана при обработке и сборке и т. д. Эти чертежи, по которым изготавливают серийным или массовым способами различные детали, называются **рабочими чертежами**. Они создаются еще в стадии **рабочего проектирования** на основе чертежей технического проекта. Выпуском рабочих чертежей занимается, как правило, отдельная группа конструкторского отдела. Но перед тем как такие чертежи попадают в цех, они проходят стандартизационный контроль.

Стандартизация — это выгодно

Использование стандартов ускоряет проектирование на 30—40%, удешевляет производство и, что особенно важно, повышает качество продукции, так как в стандарты включают только лучшие, проверенные образцы и требования к ним.

Но дело в том, что каждый ГОСТ на допуски, резьбовые соединения, сортамент сталей и др. содержит большое количество размеров, типов и тому подобное; ведь государственные стандарты распространяются на все заводы, все отрасли народного хозяйства. Нужно ли каждому заводу такое разнообразие стандартов? Не только не нужно, но даже вредно. Вспомним, например, что для резьбы каждого вида, размера и класса точности нужен свой набор довольно сложных и дорогих режущих и измерительных инструментов.

Различные стандарты относятся и ко многим другим элементам конструкций, например: диаметрам отверстий, допускам и посадкам, применяемым для разных деталей и их соединений.

В наше время на заводе работают десятки, а кое-где и сотни конструкторов; каждый из них может выбрать из действующих ГОСТов любой типоразмер, что создаст чрезвычайные трудности и в снабжении, и в инструментальном хозяйстве, и в основных цехах завода.

Выход из этого затруднительного положения находят в следующем. Завод сам ограничивает для себя разнообразие типоразмеров, принимая только те из них, которые необходимы и достаточны для выпускаемых машин. Действует заводской «ограничительный стандарт», обязательный для конструкторов и других работников данного предприятия. Ограничительные стандарты устанавливают нередко для целой группы заводов (отрасли), выпускающей однородные машины.

Проверкой использования ограничительных стандартов занимаются опытные конструкторы, специализирующиеся на этой работе. Кроме того, они проверяют, нет ли в комплекте рабочих чертежей таких, которые повторяют детали или узлы уже выпускавшихся ранее машин. Нет необходимости налаживать их производство. Проще и рентабельнее по прежнему использовать готовые чертежи. Такой контроль приносит заводу большую экономию средств.

После всех исправлений, а если нужно, то и дополнительных испытаний изделий, комплект рабочих чертежей передают в производство.

Еще раз о рабочем чертеже

Каждый вид чертежа — от общей схемы действия основных механизмов до рабочих чертежей для серийного производства — отвечает определенной стадии разработки конструкции. К чертежам прилагаются такие документы, как спецификация с перечислением всех частей машины (отдельно покупных), технические условия с указанием требований к машине при ее эксплуатации и методов контроля ее качества. Прилагают и монтажные чертежи, показывающие, как собрать и установить машину на месте применения.

Рабочие чертежи необходимы, но их недостаточно для производства. Сразу же возникает вопрос: из чего и как изготавливать детали? Если в чертеже написано, что материал — чугун, то это будет отливка; для нее нужна модель (часто модельный комплект), а для изготовления модели — один или несколько новых чертежей; нужны указания о том, как формовать отливку, на каких машинах. Если деталь стальная, то при сложной ее конфигурации заготовку нужно штамповать, следовательно, понадобится чертеж штампа для прессы или молота; при цилиндрической форме детали заготовку отрезают от круглого прутка (штанги), поэтому потребуется указать диаметр прутка и его длину, учитывая припуск на последующую обработку.

Нет нужды дальше перечислять условия, без которых ни один рабочий чертеж в производство пускать невозможно. Рабочий чертеж показывает, что нужно сделать, а производственникам нужно еще знать, как это сделать: где и какими способами, на каких станках, с помощью каких инструментов и приспособлений, рабочие какой специальности и квалификации могут хорошо справиться с каждой операцией намеченного технологического процесса.

Для решения всех вопросов обработки детали и сборки изделия рабочие чертежи проходят еще одну стадию технологической подготовки производства. Только после разработки технологических процессов и их оснащения моделями, штампами, приспособлениями и инструментами (все

это — оснастка) можно передать чертежи в цехи для исполнения. Именно из-за обилия и разнообразия оснастки технологической службе, включая инструментальные цехи, требуется на эту работу времени в 2—3 раза больше, чем конструкторской службе на доведение проекта машины до выпуска рабочих чертежей.

Сколько лет проходит от идеи до изделия

Как любой продукции нужно пройти целый ряд стадий, процессов, операций, прежде чем из природного сырья получатся готовые для потребления изделия, так в наше время для получения законченного проекта и производства той или иной машины требуется много стадий: начальный замысел, идея, конструирование, изготовление опытных образцов и испытания. Для внедрения фотографии понадобилось 112 лет, телефона — 56, радио — 35.

Срок от рождения идеи до реального воплощения ее всегда состоит из двух частей. В первой его части ищут образ, в который нужно воплотить вновь возникшую идею; ищут до тех пор, пока не выполняют первые экземпляры машины, аппарата, установки (может быть, и мебели, обуви, посуды и т. д.) и пока не проверят, насколько правильно разработаны для них чертежи и технические требования (для новых материалов — состав, свойства, рецептура). По имеющимся данным, эта часть периода превращения замысла в действительность заняла при создании паровой машины 19 лет, двигателя внутреннего сгорания 17 лет, электродвигателя даже около 50 лет, паровой турбины около 35, а атомной электростанции 15—20 лет. Сроки внедрения научной идеи теперь, конечно, сокращаются. Например, идея оптического квантового генератора (лазера) была высказана в 1952 году, через два года уже проводились испытания первого такого прибора, а через шесть лет налажен промышленный выпуск разнообразных лазеров.

Можно заметить, что приведенные примеры относятся к таким исключительно сложным машинам, системам или оборудованию, появление которых означало целую эпоху. Но и не такие сложные, принципиально новые разработки требуют все же значительных сроков; современные станки, хлопкоуборочные комбайны, электровозы, автомобили требуют для освоения нередко от 4 до 10 лет.

Долго ли освоить и наладить производство?

Представление о порядке работ по освоению новой машины дает общий график подготовки и налаживания производства, показанный на рисунке 17. Для максимального уплотнения всего цикла ($T_{ц}$) подготовки к каждой следующей работе приступают, не дожидаясь окончания предыдущей, а как можно раньше. Проектирование технологических процессов начинают до окончания рабочего проекта в целом. С опережением приступают и к разработке чертежей приспособлений, инструментов и другой оснастки.

Такую организацию работ называют **параллельно-последовательной**, так как возможно большую часть каждой последующей работы выполняют одновременно (параллельно) с предыдущей. Этим намного сокращают длительность всего цикла подготовки. На графике (рис. 17) видно, что длительность цикла от начала эскизного проекта (или выдачи технического задания) до начала серийного изготовления деталей по исправленным чертежам и оснастке в нашем примере составила $T_{ц}=32$ месяцев, а после полной отладки — 34 месяца.

На протяжении всей подготовки серийного, а тем более массового производства несколько раз приходится проверять правильность чертежей и исправлять их не только в конструкторском бюро, но и при испытании опытных образцов, когда убеждаются, что новая машина отвечает задуманным требованиям.

А будут ли все спроектированные технологические процессы и оснастка соответствовать качеству нашего изделия, с одной стороны, и удобству выполнения их рабочими — с другой? Для того чтобы убедиться в этом, запускают **опытно-производственную серию** новых машин, которая обозначена на графике как период «А». К этому времени часть оснастки уже поставлена на станки. Исправление рабочих чертежей вызовет ту или иную переделку приспособлений, штампов, иногда и моделей, конечно, и их чертежей.

Только теперь начинается серийное (или массовое) производство, причем в первый его период нормируют работу рабочих на всех станках и сборочных стендах (или на конвейере), добиваются нужного качества каждой детали и узла, нормальной сборки их без подгонки, выпуска готовых доброкачественных машин.

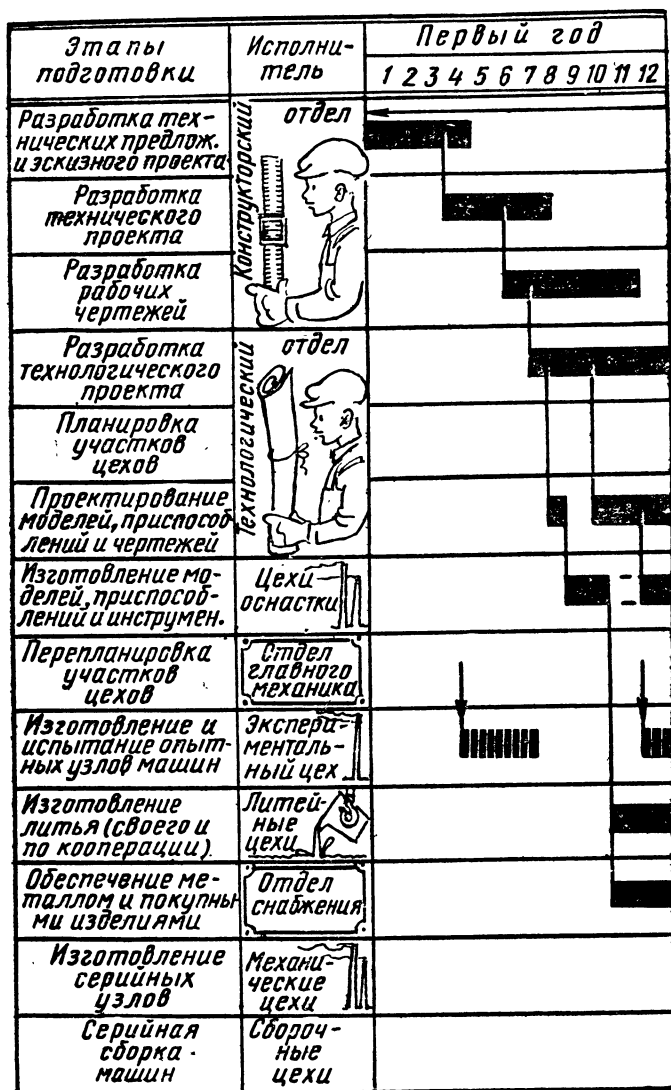


Рис. 17. График подготовки и освоения новой машины. Изготовление и испытание опытных узлов и машины показаны светлыми полосами (испытание выпускаемых машин проводят и в последующем); отливки самых сложных дета-

Когда налажен процесс выпуска изделия (период «Б» на графике), нужно еще знать, какая должна быть норма выработки в единицу времени. В этот период рабочим задается норма выработки несколько меньше, чем по проекту, пока все участники изготовления новой машины не освоят своих операций и не приобретут нужные навыки и сноровку в работе. Когда же они этого достигнут, то и выпуск нового изделия достигнет проектной величины, и тогда наступает долгожданный период «В» полностью освоенного производства, на нашем графике к началу 4-го года.

УСКОРЯТЬ ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО

Две главные причины задерживают наступление периода, когда полностью освоено производство.

Во-первых, большая трудоемкость проектирования, а также ошибки в чертежах. Несмотря на контроль чертежей на важнейших стадиях подготовки, ошибки все же «просачиваются» и обнаруживаются даже в процессе производства. Исправление ошибок тормозит выпуск и вызывает лишние затраты (например, на тракторных заводах до 10—16% стоимости конструкторских работ, а при запуске прежних марок легковых машин бывало и больше).

Во-вторых, нарушение технологической дисциплины. Заданные в чертежах размеры деталей, шероховатость поверхностей и т. п. нарушаются, если на любом из рабочих мест работают не так, как указано в карте технологического процесса (инструкции), — неправильно выполняют и заливают литейную форму или в механическом цехе применяют не тот режущий инструмент, снимают не той величины стружку и не с той скоростью, как предписано, отклоняются от заданного порядка операций и т. д. Такие нарушения обходятся очень дорого. Они вызывают брак, затягивают освоение новых изделий и могут расстроить налаженное уже производство от самой мелкой детали до целой машины.

Строжайшее соблюдение технологической дисциплины всеми без исключения работниками — закон современного производства. Чтобы этот закон соблюдался, мастера доводят инструкции, чертежи до каждого рабочего и помогают ему разобраться в них и правильно выполнить свою опе-

рацию¹. Только в этом случае рабочий получит (и передаст своему товарищу на следующую операцию) нужного и постоянного качества заготовки (полуфабрикаты), сможет работать без брака, выполнять норму выработки.

Создавать и закреплять, изменять и улучшать

Однако каждый из вас может задать законный вопрос: неужели я не имею права улучшить способ обработки (сборки) или конструкцию детали (узла), если у меня появилась, как мне кажется, новая, интересная идея? Можешь и даже должен, но не самовольно, в одиночку, так как нужно не только продумать и проверить новую идею, но и выяснить, не потребуется ли заказать другой инструмент, как это отразится на других деталях и еще ряд моментов, которые на отдельном рабочем месте могут быть неизвестны. Действовать в этом случае следует организованно, через БРИЗ — бюро рационализации и изобретательства². Здесь рассмотрят предложение, и когда примут его, то органы подготовки производства внесут нужные изменения в технологический процесс, а если нужно, то и в чертежи. Будет польза для дела и поощрение тебе — автору — за хорошее предложение.

В решениях XXV съезда КПСС записано: «Всемерно развивать творческую активность трудящихся, новаторство, движение изобретателей и рационализаторов».

Однако без четко продуманной системы нельзя не только подготовить производство, но и изменить его. Изменения вносят в чертежи и технологические инструкции обычно раз в квартал или при запуске новой серии машин, причем обязательно во все копии этих документов, где бы они ни находились — в архиве, в отделах и цехах завода, на складах и т. д. Иначе произойдет путаница, дезорганизация — одни будут работать по прежним чертежам, а другие по измененным, нарушатся связи между работниками подраз-

¹ На некоторых заводах рабочим раздают памятки с важными сведениями по их профессиям.

² Техническое творчество при рационализации проявляется в том, чтобы найти нечто уже известное в данной отрасли техники и приспособить к конкретным условиям, иными словами, найти наиболее подходящий ключ и подогнать его по замку. Решение же изобретательской задачи — это тот случай, когда вообще нет готового ключа.

делений завода, в четко налаженной организации производства возникнут перебои.

Самовольное отступление от чертежа, от заданного технологического процесса обесценивает труд всех тех, кто участвовал в проектировании, отливал, ковал и обрабатывал заготовки, ухудшает качество будущей машины.

Крупнейшие изобретения и открытия XX века, включая ЭВМ, реактивные двигатели, лазеры и др., тоже нуждались в кропотливой доработке. Дело в том, что ни одна машина не выходит из головы изобретателя «в полном вооружении». Она рождается слабой и крепнет постепенно, вбирая в себя многие изобретения. За любой современной машиной, аппаратом, материалом, процессом обработки стоят длительные научные исследования, сотни и тысячи мелких усовершенствований.

Так много теперь действует разнообразных процессов труда, так велик арсенал технических средств, что каждый вдумчивый работник может внести усовершенствование в технологию операции, которую он выполняет, в конструкцию инструмента, которым пользуется, ускоряя тем самым работу, экономя время, материал, энергию. Статистика показывает, что, чем образованнее и опытнее работники, тем чаще они участвуют в интереснейшем деле освоения новых идей, продвижения их в промышленность.

В книге «Алгоритм изобретения»¹ рассказывается об известном изобретателе Эдисоне, который, принимая на работу в свою лабораторию, интересовался, есть ли у желающего к нему поступить свои идеи, которые он хотел бы развить. Однажды некий молодой человек сказал Эдисону, что у него есть чудесная идея:

«— Я хочу изобрести жидкость, которая бы все растворяла.

— Универсальный растворитель? — удивился Эдисон. — Скажите, а в какой посуде вы собираетесь его хранить?!

Молодой человек растерянно промолчал...»

И вот «Пионерская правда» предложила эту задачу школьникам. Более 2500 пионерских отрядов справились с задачей: «Хранить растворитель надо при низкой температуре, замороженным» (6-й класс); «Растворитель будет проводником, поэтому его можно хранить в электромагнит-

¹ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М., «Московский рабочий», 1973.

ном поле, как плазму» (7-й класс). Были и другие решения.

Полвека назад такие ответы были бы шедевром изобретательского творчества. Сейчас этими «тайнами» владеют школьники. Изобретательство решает теперь новые, более сложные задачи, но уже более тонкими способами. Мир безграничен, неисчерпаем, и человеческому уму никогда не грозит «безработица».

В наше время обновление выпускаемых машин, материалов, бытовых приборов и аппаратов (радио, телевидения и др.), одежды, обуви, мебели и т. д. идет широким фронтом на многих заводах и фабриках. Старая продукция заменяется новой быстрее, чем это было раньше, но подготовка ее освоения становится сложнее. Как мы только что убедились, она расчленяется на все большее количество ступеней, стадий. По весьма уплотненному графику (см. рис. 17) к серийному производству приступают только на 4-й год с начала проектирования. А ведь заводской подготовке нередко предшествуют научные исследования, опыты. Заканчивается этот график наладкой производства на действующем заводе. Сроки освоения заметно удлиняются, если для выпуска новой продукции строят отдельный цех или, тем более, целое предприятие. А ведь пока 5—10 лет готовят выпуск новой машины, она может устареть.

Как быть? Как разрешить это противоречие, памятуя, что если срок освоения одной (или двух-трех) машин — задача одного завода и заинтересованы в этом несколько предприятий, то от освоения всех видов новых машин зависит движение вперед промышленности, всей нашей страны?

Об ускорении технического прогресса

В своем докладе на XXV съезде КПСС товарищ Л. И. Брежнев отметил, что необходимо «создать условия, которые в полной мере способствовали бы скорейшему прохождению новых идей по всей цепи — от изобретения до массового производства...».

Осуществление этой задачи требует проведения ряда организационно-технических мероприятий.

1-й путь ускорения — автоматизация. И тут при «обработке» научных и инженерных идей, как и при обработке материалов в цехах, необходимо для ускорения подготовки заменять «ручную» работу работой машин.

Возможности автоматически записывать наблюдения (например, при испытании материалов и частей машин на прочность), делать сложнейшие расчеты, сравнивать их результаты появились в 40—50-х годах, т. е. 25—30 лет назад, когда были созданы первые электронно-вычислительные машины¹.

Совсем еще недавно считалось, что чертежная работа — область исключительно «ручного» труда. Идея создания чертежных машин появилась благодаря развитию устройств программного (цифрового) управления станками. Открылась возможность применить их для автоматизации сложного труда изготовления чертежей. Таким образом, чертежи не только отражают технический прогресс, но и сами «пользуются» его достижениями.

Чертежную машину можно запрограммировать и устроить так, чтобы она чертила проекции изделия в разных масштабах, любые его сечения с высокой точностью. Конструктор, таким образом, может очень быстро просмотреть ряд вариантов конструкции, выявить их недостатки, внести необходимые исправления. Для ряда изделий подготовка программы действий чертежной машины позволяет вообще обойтись без изготовления чертежа вручную. Чертежная машина при высоком качестве работы заменяет примерно 20 чертежников. С развитием вычислительной техники преобразуется весь процесс изготовления изделий машиностроительного производства, от их конструирования до обработки на станке.

На заре цифрового управления конструирование и большой объем вычислительной работы осуществлялись полностью «вручную». Автоматизация началась с последних звеньев цепочки операций, отделяющих замысел конструктора от его реализации. Практически вся работа по расчету программ действий станка уже передается вычислительной машине на языке, легко понятном как машине, так и программисту. Значительно уменьшается доля ручного труда, который отделяет чертеж от программы обработки изделия на станке. Теперь автоматизируется не только расчет управления станком, но и предыдущая стадия — вычерчивание, конструирование деталей.

¹ Леонарду Эйлеру, чтобы рассчитать приближенную орбиту Луны, понадобилось 40 лет, ныне же с помощью ЭВМ орбиты 700 малых планет были вычислены на десять лет вперед всего за несколько дней.

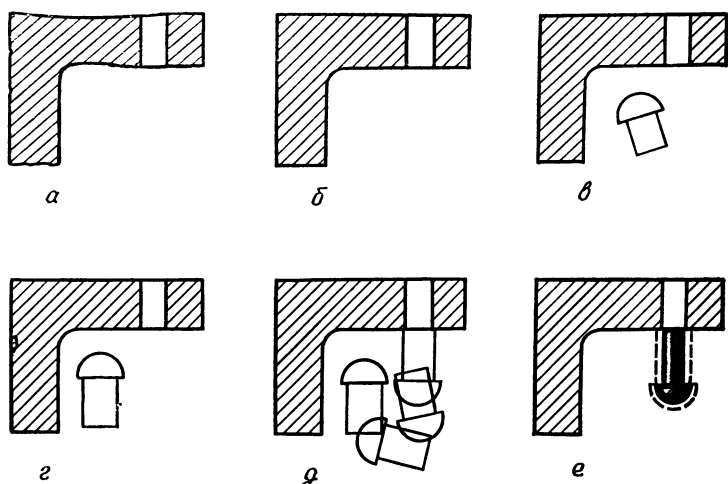


Рис. 18. «Сборка деталей» на экране чертежной машины.

Человек и машина работают «на пару»:

a — конструктор рисует уголок с отверстием; *б* — машина выравнивает изображение; *в* — конструктор рисует заклепку; *г* — машина ему помогает; *д* — заклепка «подводится» к отверстию; *е* — машина выдает размеры отверстия и заклепки так, чтобы они соответствовали заданию.

Посредством набора кнопок и переключателей конструктор легко выполняет ряд чертежных операций. Нажав на одну из кнопок, можно «стереть» с чертежа лишние линии. Начерченные линии можно спрямить, да еще и повернуть под заданным углом или до точного их совпадения с горизонтальной либо вертикальной осью. Пример соединения деталей на экране чертежной машины приведен на рисунке 18¹.

Конструктор «берет» заклепку так называемым световым пером и, управляя устройствами пульта, подводит ее к отверстию. Если по размерам она не подходит к отверстию, можно увеличить или уменьшить диаметры заклепки и изделия с помощью того же пульта управления.

Когда проектирование закончено, машина выдает одновременно чертежи для подготовки технологического процесса и программы для управления станками. Доля чело-

¹ См. Кобринский А. Е. Числа управляют станками. М., «Наука», 1967.

веческого труда по мере развития вычислительных машин все время уменьшается. Чертежные машины с цифровым управлением теперь широко применяются для проверки программ и вычерчивания графиков, деталей машин, зданий, мостов и т. п. В ближайшем будущем любая печатная схема, любые электрические цепи будут создаваться при помощи автоматического чертёжника.

Конечно, чертежи снова изменятся, и, видимо, значительно. Но как? Это покажет время.

Насколько ускоряет подготовку производства использование электронных машин, видно из таких примеров.

Задачу по расчету узла арифметического устройства новой электронно-вычислительной машины на 400 малых интегральных схемах (устанавливаемых на пяти печатных платах) решают теперь на ЭВМ за 4—4,5 часа. Если не прибегать к помощи ЭВМ, то расчеты эти, включающие перебор многих вариантов, займут год.

С помощью ЭВМ выбирают и рассчитывают процессы, проектируют поточные линии, задают параметры технологических режимов.

2-й путь ускорения — согласование работ. График на рисунке 17 показывает, как на месяцы и даже годы сокращаются сроки освоения, когда очередная стадия работ по подготовке производства начинается до окончания предыдущей. Однако такой метод применим только там, где участники общего цикла создания новой машины подчинены одному руководству. Когда же научно-исследовательский институт, проектная организация и завод существуют раздельно, параллельно-последовательная организация работ неосуществима. Кроме того, немало времени уходит на то, чтобы передать результаты работы одного предприятия другому.

Вот тут и созрело новое решение: объединить все стадии производства под одной «крышей».

В Ленинграде создали научно-производственные объединения, как, например, оптико-механическое и станкостроительное, на которых резко выросли конструкторские и инженерные службы, что позволило коллективам сократить сроки освоения новой техники в полтора-два раза и выступить инициаторами соревнования за ускорение технического прогресса. Такого рода объединения организованы и в электротехнической, швейной и других отраслях промышленности. В ряде объединений путь от идеи до

готового образца стал короче в несколько раз. Новосибирское отделение Академии наук СССР, создав у себя специальные конструкторские бюро и опытные цехи, осуществляет первые стадии промышленного освоения научных открытий. В итоге, например, лазерные устройства для измерения длин были созданы и введены в серию за 1,5—2 года (вместо предполагаемых 5—7 лет). Сроки освоения новой техники значительно сокращаются благодаря обучению учеными рабочих, мастеров, инженеров устройству, принципам действия вновь созданного прибора, станка или аппарата. При объединениях создаются профессионально-технические училища нового типа.

Итак, новая техника ускоряет процессы конструкторского и технологического проектирования, а организация объединений позволяет сжимать сроки перехода от одной стадии к последующей. Кроме того, в этих объединениях концентрируют, усиливают инструментальное хозяйство, а это позволяет ускорять самую трудоемкую часть подготовки производства — изготовление новой оснастки. Насколько она трудоемка, показывают такие цифры: для изготовления серии паровых турбин необходимо около 1500 разных режущих инструментов, для автомобиля 20 000, приспособлений к станкам соответственно 600 и 16 000, всех видов штампов около 500 и 4000, металлических форм для литья 60 и 600 и др. Но и этих важных мер недостаточно, цикл подготовки остается еще очень длительным. На помощь приходит одно из решающих условий современного производства — стандартизация и унификация.

Напомним значение их на таком примере. Ни в одной стране вертолет не применяется в народном хозяйстве так широко, как у нас. На многих авиационных парадах советские машины демонстрировали свои мирные профессии. Наши вертолеты известны всему миру. Главная заслуга в этом принадлежит коллективу, которым руководил генеральный конструктор, Герой Социалистического Труда М. Л. Миль. При создании новой машины проводят сложные расчеты, необходимы споры и раздумья, а результат — крупнейшие достижения, одно из них — время, затраченное на проектирование и постройку вертолетов. Обычно сроки создания такой машины лежат в пределах 3—5 лет (одних чертежей нужно изготовить не менее 10 000), пока не наступит желанный момент — дается заключение: «Может быть запущено в серию».

Так вот, с момента, когда коллективу М. Л. Миля было поручено создать один из новых вертолетов Ми-4, и до первого взлета прошло всего восемь месяцев. Срок рекордный, а создана была (в 1939 году) машина, превосходящая по грузоподъемности, надежности и другим показателям зарубежные образцы своего времени. В достижении этого рекордно короткого срока сыграли важнейшую роль организованность проведения всех работ, широкое применение унификации деталей и узлов, предыдущий опыт их изготовления и сборки.

3-й путь ускорения — стандартизация и унификация. Зачем обдумывать и вычерчивать деталь, решать, как ее изготовить и чем оснастить для этого станки, если такую же деталь ставили раньше на аналогичные машины и, возможно, неоднократно?

Перед вами на рисунке 19 четыре типоразмера горизонтальных (консольных) и два вертикально-фрезерных станка. И хотя размеры их различны, ряд важных деталей и узлов можно повторить в станках разных размеров и типов. Как говорят машиностроители, образуются «семейства» и «гаммы» (ряд нарастающих размеров) горизонтально-фрезерных станков. Оказалось также, что это семейство «породнилось» с семейством вертикально-фрезерных станков. Значит, проектируя новый станок из этого же или родственного семейства, конструктор имеет дело не со всеми новыми деталями, но только с частью из них, а остальные детали унифицированы. Объем работы и сроки конструирования уменьшаются. Унификация сокращает разнообразие конструкций до целесообразного уровня, выгодного и изготовителю, и потребителю.

Но и технологи должны разработать меньше процессов и справиться со своей работой намного быстрее. Кроме того, они упрощают свою работу тем, что пользуются унифицированными и стандартными инструментами и деталями приспособлений: берут готовые чертежи на них или просто ссылаются на имеющиеся ГОСТы. Для серийного и единичного производства можно во многих случаях совсем не разрабатывать приспособлений, так как есть пункты проката деталей унифицированных сборных приспособлений. Завод получает комплект таких деталей; из них по указанию технолога собирают нужные приспособления для станков, а когда закончат партию деталей для выпускаемых заводом машин, то приспособления разберут и

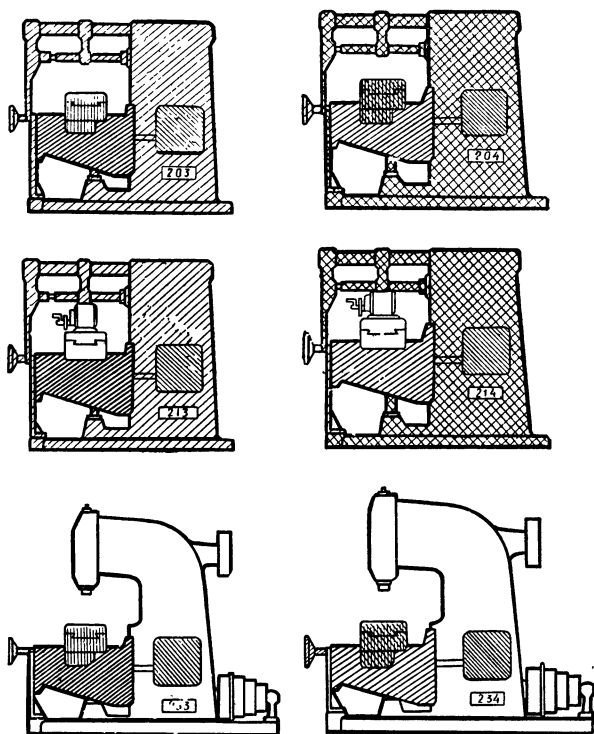


Рис. 19. Пример использования унификации. Благодаря унификации много одинаковых деталей и узлов используется в станках разных размеров и даже типов. Одинаковые части выделены одинаковой штриховкой.

из этих же деталей соберут новые приспособления для обработки на станках другой детали. Нетрудно себе представить, насколько при этом ускоряется технологическая подготовка производства.

Доля повторно используемых чертежей на Уралмашзаводе при проектировании даже уникальных прокатных станов составляет 70—75%. А так как на подготовку их производства затрачивают при этом до 10% всех расходов на изготовление станов, то значение методов унификации в машиностроении единичного типа становится очевидным.

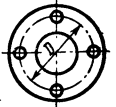
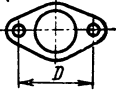
Наименование группы и эскиз	номер детали- узла	Межотраслевой размер			
		до 10 мм	от 10 до 50 мм	от 50 до 100 мм	от 100 до 150 мм
Фланцы круглые 	202 - 38	68			
	246 - 22	70			
	103 - 08	70			
	211 - 07	72			
	211 - 14	74			
	205 - 12	78			
	103 - 51	78			
	113 - 16	80			
	222 - 05	80			
	139 - 18	80			
Фланцы эллиптические 	214 - 10	50			
	222 - 23	56			
	136 - 18	58			
	104 - 04	58			
	104 - 24	60			
	136 - 24	60			
	242 - 25	92			
	230 - 15	98			

Рис. 20. Унификация фланцев. Вместо 12 типоразмеров фланцев после унификации оставлено только три. В четыре раза уменьшилось количество кондукторов для сверления отверстий под болты и переналадок при обработке.

ясним это простой иллюстрацией на рисунке 20.

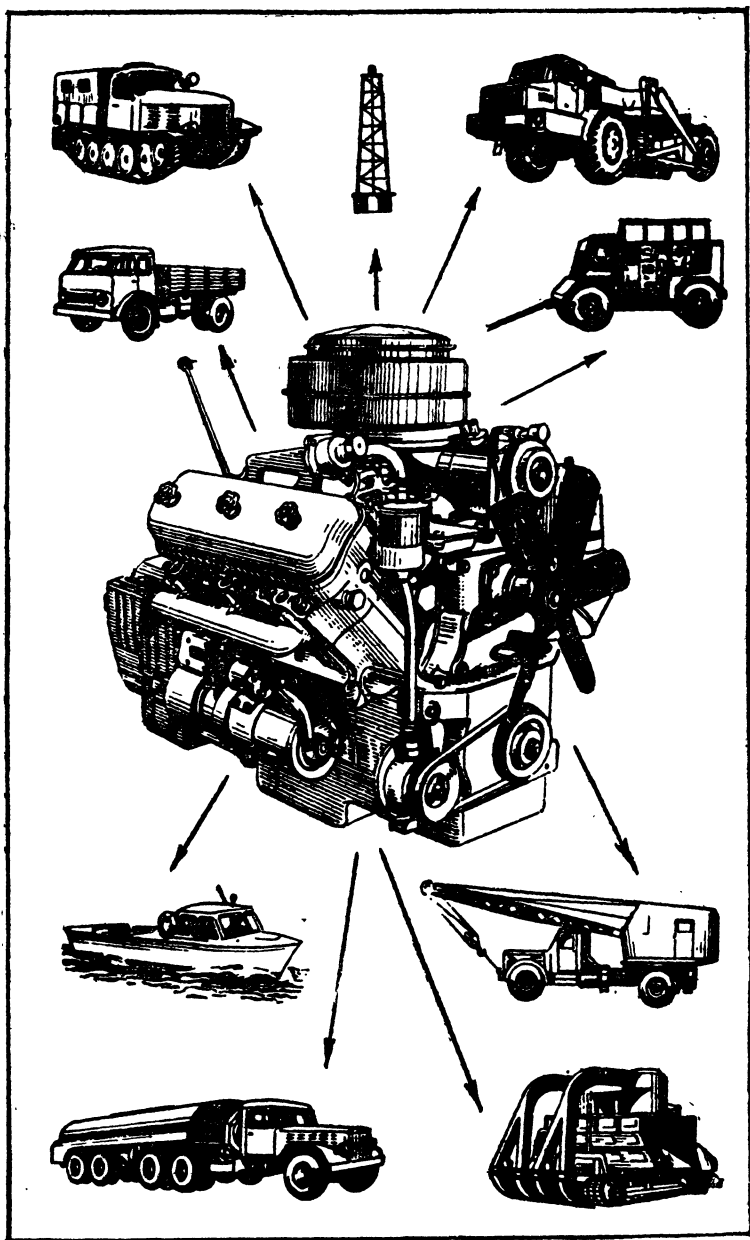
Значение унификации трудно переоценить: только, например, в сельскохозяйственном машиностроении вместо прежних 60 различных типов стальных колес осталось 14, подшипников скольжения было 306, оставили 60 и т. д. Теперь, конечно, эти детали каждого размера изготавливают большими партиями, производство становится массовым и специализируется.

Не только детали, но и агрегаты унифицируют для использования в различных машинах. Например, одинаковый тип двигателя (рис. 21) ставят теперь на многих транспортных и дорожных машинах, что позволило его изготовителю — Ярославскому моторному заводу — перейти с мелкосерийного к массовому производству, удешевить двигатели и значительно повысить их качество; срок службы увеличился в 3—4 раза.

Стандартизацию мы понимаем не как шаблон, надоедливое однообразие, а как средство высвободить время,

А рабочий? Ему тоже проще изготовить знакомую деталь, чем совсем новую; это относится и к сборщикам. Следовательно, ускоряется и стадия наладки и освоения новых изделий в производстве. На многих заводах станкостроения, турбостроения, тракторных и других унификация охватывает до 60—70% всех деталей. В Львовском объединении, выпускающем телевизоры и другую аппаратуру, уровень унификации и стандартизации деталей достигает 80%. Примерно на столько же сокращается срок всей подготовки к выпуску нового изделия. По-

Рис. 21. Межотраслевое применение семейства двигателей Ярославского моторного завода.



энергию для новых творческих поисков, находок, решений, используя везде, где это полезно, накопленные ранее опыт и знания, чтобы не искать, не выдумывать то, что уже было найдено и применено:

от одинаковых каменных блоков для постройки египетских пирамид, от повторяющихся элементов орнамента на фасадах домов и резьбы на деревянных карнизах и наличниках изб до галерного флота (26 судов), построенного по образцу при Петре I, и до стандартных частей современных машин и унифицированных блоков-модулей, из которых монтируют пульта для автоматического управления;

от таких мер длины, как длина бамбуковой свирели (81 зерно проса, уложенное по длине), косая сажень (от пяты левой ноги до конца пальцев поднятой правой руки), пяди (наибольшее расстояние между большим и указательным пальцами) и т. п. у различных народов до международного эталонного метра и до организованной Д. И. Менделеевым одной из самых первых «поверочной палатки» — теперь лабораторий Госнадзора за стандартами и измерительной техникой.

О КАЧЕСТВЕ

«Лучшее — враг хорошего», — гласит пословица. Каков ее смысл? Пожалуй, двоякий. Первый: не отвергай хорошего, хотя бы и было (или может быть) что-то лучшее; второй смысл: есть хорошее, но может быть и лучшее!

Каждая новая модель «Волги», «Жигулей», телевизора лучше, совершеннее предыдущей. Говорят даже о «поколениях» машин. Первое поколение ЭВМ строили целиком на электронных лампах, второе включало полупроводники (транзисторы), в третьем — применяют интегральные микросхемы; уже говорят о четвертом поколении, предвидят появление пятого поколения. ЭВМ каждого следующего поколения действует быстрее, способно решать более сложные задачи, значительно меньше по размерам.

На чем остановить свой выбор? Всегда ли на лучшем, новейшем? Какой костюм купить? Прочный, удобный или самый модный, пусть менее прочный? И покупать ли вообще? Может быть, пока обойтись тем, что есть, а покупку отложить? Ведь мода меняется; скоро появятся телевизоры или машины еще лучшей конструкции, чем теперь. Предо-

ставим решать все эти вопросы самим покупателям, но сделаем, помня пословицу, важные выводы: во-первых, качество¹ всегда относительно, оно выявляется при сравнении вещей между собой; во-вторых, качество — понятие сложное, многое нужно взвесить при его оценке, и, в-третьих, то, что было отлично вчера, сегодня будет считаться только хорошим или уже устаревшим.

Каждому изделию свой аттестат

Это основное соображение принято в правительственном решении об оценке качества продукции машиностроения и других отраслей промышленности: каждое изделие должно сдать экзамен — пройти в определенном порядке аттестацию. Предусмотрено, что оно может получить одну из трех «отметок» — категорий: высшую, первую и вторую. Высшую категорию получают отныне только изделия, удостоенные государственного Знака качества. Они должны быть непременно конкурентоспособными на внешних рынках, соответствовать международным стандартам, приносить народному хозяйству ощутимый экономический эффект². Таких изделий у нас уже немало, но должно быть намного больше. Вся наша продукция не должна уступать по качеству лучшим отечественным и мировым образцам.

К первой категории качества относят ту продукцию, которая отвечает действующим стандартам и техническим требованиям. Второй категорией аттестуют остальную продукцию; ее нужно заменить другой, современной, высшего качества.

Очевидно, что не получится отличного изделия из некачественного сырья и материалов (хлопка, пряжи, красок, кожи, металла) и деталей. А если они отличного качества, то требования к качеству изделия, изготовленного из них, повышаются и ему тоже может быть присвоен Знак качества.



¹ Понятие «качество продукции» определяют так — это свойства, делающие ее пригодной, чтобы удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением продукции.

² Знак качества выдается на три года, а на изделия для личного пользования — на два года. Если качество продукции ухудшилось, то Знак качества может быть снят.

В стеклянной оболочке цветного кинескопа электронная пушка посылает 37,5 млн. электронных импульсов в секунду, зажигая ими 25 раз в секунду 1,5 млн. разноцветных точек на экране. Между экраном и электронной пушкой ставится стальной лист — теневая маска, на которой имеется 0,5 млн. сложных по форме микроскопических отверстий. Чтобы получить эту тончайшую ленту, советские ученые во главе с академиком А. И. Целиковым создали уникальный прокатный стан, на котором металлургии прокатывают самую тонкую в мире стальную ленту.

Рассмотрим основные показатели качества промышленных изделий.

Долговечность. В конструкцию и технологию трактора К-701 ленинградского объединения «Кировский завод» заложены прогрессивные решения. Новые материалы, полученные от других заводов, — уплотнительные кольца, валы коробки передач, амортизаторы, высокопрочный крепеж и др. — позволяют увеличить срок службы (ресурс) машины с пяти до десяти лет, что равноценно удвоению выпуска тракторов без существенных дополнительных затрат. Нужно увеличить и ресурс дизельного мотора, а это во многом зависит от качества топливной аппаратуры. Исследования показали, что улучшение фильтров топлива, создание унифицированных форсунок и насоса (особенно его высокоточной пары — цилиндра с поршнем) доведет долговечность их соответственно до 3 и 5—6 тысяч моточасов и снизит потребность в запасных частях. Часть технологического оборудования потребуется при этом обновить, автоматизировать, чтобы получить нужную точность деталей, затрачивая гораздо меньше труда, чем при старой технологии. Одновременно уменьшится расход топлива, задымленность окружающей среды и токсичность отработавших газов.

И еще один пример. На трубопрокатных и трубосварочных станах с маркой ЭЗТМ¹ изготавливается больше половины всех труб, производимых в нашей стране. Здесь создан стан, который при увеличении производительности труда на 20% уменьшился в весе на 25%. Для каждого прокатного стана строится огромный корпус, теперь он будет меньше. Значительно дешевле обойдется монтаж и

¹ Ордена Ленина завод тяжелого машиностроения в городе Электросталь, Московской области.

транспортировка стана. Изделиям ЭЗТМ сто семь раз присуждали Знак качества, они высокопроизводительны и высокоэкономичны.

Надежность. Известный авиаконструктор А. С. Яковлев писал в своей книге («Цель жизни»), что у каждого самолета много различных систем управления. Достаточно малейшей трещинки в тончайшей трубочке, по которой поступает сжатый воздух, и летчик не сможет убрать в полете шасси или, что еще хуже, не сможет выпустить шасси при посадке. Горючее поступает в мотор по тонким дюралевым трубочкам, во время работы мотора трубопроводы немножко вибрируют, и в некоторых местах иногда появляются трещины, бензин начинает вытекать, что может послужить причиной пожара в полете. Масляный радиатор, бак и маслопроводы тоже боятся вибрации. А потеря масла для самолета — это гибель, ибо без смазки мотор, все его трущиеся части немедленно выходят из строя.

Вывод, который делает руководитель коллектива, создавшего много знаменитых Яков — от истребителей времен Великой Отечественной войны до современных транспортных самолетов, справедлив для любой машины, аппарата и т. п.: они должны действовать безотказно.

Высокое качество — значит, отличная работа

В начале главы мы рассказывали о том, как создается конструкция современной машины. Но мало создать ее в чертежах, нужна еще передовая технология и организация производства, профессиональное мастерство работников. Чем выше мастерство, тем легче, успешнее действует и система контроля качества, организованная также на научной основе. Самой широкой поддержки и распространения заслуживает опыт тех заводов, где соревнуются за право получить звание «Отличник качества», «Участок высокого качества». Ведь после того как подготовка производства изделия закончена, все зависит от людей в цехах — и количество и особенно качество продукции.

Наиболее успешно проходит такое соревнование, когда оно опирается на систему бездефектного труда и сдачи продукции с первого предъявления: рабочий и мастер сдают на контроль только хорошую работу, детали с дефектами предъявляют отдельно и предупреждают об этом контролера; если контролер обнаружит в сданной партии

негодные детали, то возвращает всю партию. Результаты приемки работ контролером от всех рабочих со всех операций отмечают ежемесячно на графике приемки, и все рабочие, бригадиры, мастера каждый день знают результаты своего труда, видят, как идет соревнование.

Такая система действует на Львовском заводе телевизоров, внедряется на других предприятиях; она одобрена Центральным Комитетом КПСС и рекомендована к широкому распространению. Авторы системы связали ее с моральным и материальным стимулированием. Лучшим рабочим, сдающим продукцию только с первого предъявления в течение 12 месяцев (на некоторых заводах 6 месяцев), вручают личное клеймо и дают право сдавать свою работу без проверки контролером. Рабочим и мастерам выплачивают премии не только за хорошее выполнение плановых заданий, но и в зависимости от того, какой процент продукции сдан с первого предъявления; наилучшее — 100%.

Предприятия, которые взяли на вооружение систему бездефектного труда, много внимания уделяют обучению каждого рабочего не только тому, как правильно выполнять работу, но и как проверять ее качество, изучать причины дефектов и брака, какими мерами их устранять. Ни одно замечание, предложение или жалоба рабочего не должны остаться без внимания руководителей.

В Москве, Минске, Львове, во многих городах Советского Союза внедряют «саратовскую систему», и не только в машиностроении, но и на других фабриках и заводах. Конечно, систему приспособляют к условиям каждого предприятия. Завод имени Владимира Ильича более трети электромоторов выпускает со Знаком качества; он первым в стране получил это право. Методы бездефектного труда все больше применяются как необходимая часть более общей системы управления качеством продукции.

Ведь чтобы добиться высокого и постоянного качества всей продукции, нужно охватить самый широкий круг участков производства, от тех, кто проектирует, до тех, кто изготавливает продукцию и обслуживает цехи и рабочие места. Коллективы передовых предприятий распространяют поэтому систему сдачи продукции с первого предъявления не только на производственников, но и на работников всех других звеньев, например конструкторов.

Хорошим примером является Минский тракторный завод, выпускающий семейство тракторов на основе базовой

модели «Беларусь» МТЗ-50. Затраты труда на обслуживание и эксплуатацию трактора удалось уменьшить вдвое, а это один из самых важных показателей качества для любой машины. В конце 1970 года тракторам МТЗ-50 и МТЗ-52 — первым в стране — присвоен государственный Знак качества. Они и сегодня соответствуют современному мировому уровню. По универсальности трактор превосходит этот уровень, так как его используют не сезонно, а во все времена года в сочетании более чем с 200 сельскохозяйственными орудиями и машинами. Все узлы и агрегаты базовой модели МТЗ-50 можно компоновать так, чтобы получились колесные тракторы разного назначения (унификация 84—98%) и даже гусеничные (60—65%). Конструкторы все время изучают, «как ведут себя» тракторы на полях в работе, и поэтому уверенно вносят нужные изменения, улучшают машину и уже добились большого повышения срока жизни (ресурса) трактора.

Готовя трактор к государственной аттестации, завод ввел заводскую аттестацию качества особо ответственных деталей и узлов. Кроме того, он договорился с заводами-поставщиками, чтобы они аттестовали на Знак качества узлы и изделия, идущие на комплектацию трактора «Беларусь» (эти аттестаты действуют один год). Не ясно ли, что роль соревнования за бездефектную сдачу продукции и передачи передового опыта очень велика?

Нужна точность

Проверить качество — значит прежде всего измерить размеры детали, ее прочность или содержание полезных веществ в удобрении, жира в сырье или плотность ткани, или световой поток электролампы, или ход часов, или мощность мотора и силу тяги трактора. При испытании любой машины нужно проверить длительность ее работы до износа, производительность и точность у станков, усилия у прессов, скорости, давления, температуры, вибрации у турбин и т. д.

Методами и техникой измерения массы, силы, температуры, электрического тока, времени и других физических величин занимается целая сеть научных метрологических институтов. Они же создают эталоны этих величин.

Любое измерение рабочий, мастер, контролер делает с помощью прибора, инструмента; но в работе они изнаши-

ваются, теряют требуемую точность. Как быть? Не пойдет же рабочий в научный институт проверять свой инструмент по государственному эталону, который хранится в совершенно особых условиях. Но связать измерительный прибор, инструмент рабочего, контролера с общегосударственным эталоном необходимо, чтобы поддержать единство мер и измерений во всех предприятиях страны, и не только нашей, но и других стран, с которыми мы поддерживаем торговые и научно-технические связи.

Проверка правильности показаний приборов касается не только промышленности, но и сельского хозяйства (вагомеры для зерна, ареометры для молока, термометры и т. п.), транспорта и торговли (особенно весы) и даже больниц и поликлиник.

Государственные стандарты отвечают этим целям. Если номер стандарта начинается с цифры 8. (с точкой), то перед вами ГОСТ на систему измерений. Вот как называется один из таких стандартов: ГОСТ 8.020—75 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерения длины». В эту же систему входят стандарты на измерение углов, температуры и всех других величин; у них в номере ГОСТ после цифры восемь (с точкой) поставлено другое число. В указанном стандарте дан порядок передачи размера единицы длины от первичного эталона и образцовых средств измерений рабочим средствам, которыми пользуются на производстве.

Государственный первичный эталон метра равен 1 650 763,73 длины волны излучений криптона-86; отклонение (погрешность) результата не превышает величины $5 \cdot 10^{-9}$ метра. Практически пользуются эталонами-копиями при помощи компаратора, оптико-механического прибора, сравнивающего с эталоном образцовые меры длины 1-го разряда, которым передается размер.

Так начинается лесенка: сверху вниз передают размеры, и на каждой следующей ступени степень точности понижается. Образцовые средства располагаются от 1-го разряда (в специальных лабораториях) до имеющего относительно наибольшие погрешности 5-го разряда (в заводских, иногда и цеховых измерительных лабораториях). Затем идут последующие 2—3 ступени; это уже рабочие средства измерения, обычно калибры, тоже с постепенно повышающейся погрешностью. На разных заводах и в це-

хах она различна, так как, скажем, детали автоприцепа точнее плуга, а шлифовального станка — точнее пресса.

Когда поверяют цеховой измерительный инструмент, то двигаются по той же лестнице, но уже снизу вверх. Например, если новый штангенциркуль или калибр (скоба, пробка) допускает погрешность измерения от 20 мм при длине 150 мм, то поверяют (обычно в цеховой измерительной лаборатории) более точным инструментом, а последний — в центральной заводской лаборатории — поверяют еще более точными. Чтобы поверить эти меры, их, как правило, нужно передать в лабораторию Государственного надзора за стандартами и измерительной техникой города (области), подчиненную Госстандарту СССР, где используются образцовыми средствами измерения выше 5-го разряда. Последние, обычно там же, поверяют средствами 3-го разряда и так далее, до 1-го разряда включительно.

Так выглядит **общесоюзная поверочная схема**, которая вместе с установленными средствами измерения составляет хребет организации «службы точности» для всей нашей страны. Да, верно, что «хребет», но еще не всю организацию. Чего же не хватает? Необходимого компонента всякой организации — времени: через какие периоды времени должны поверяться каждое из средств измерения.

Если вспомнить о том, что инструменты и приборы, например пирометры для измерения температуры печи или влагомеры для формовочной смеси (земли) и другие, постоянно изнашиваются, т. е. начинают давать неверные показания, а это неизбежно приводит к браку продукции, то станет понятным, как важно составлять и точно соблюдать график поверок всех рабочих измерительных средств (у рабочего и у контролера) и в цехе, и в цеховой, и заводской лабораториях. Мало того, на особо точных операциях подобные средства измерения необходимо поверять ежедневно.

И еще одно, современное требование к качеству продукции. Красота форм и окраски изделия, удобство и безопасность пользования им, т. е. техническая, производственная эстетика всех предметов, которые используют люди в производстве, в общественной и повседневной жизни, конечно, одно из существенных свойств тех изделий, которые мы признаем высококачественными. Недаром этой стороной качества занимаются инженеры, художники, психологи, специальные научно-исследовательские институты.

Глава 4

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

НОТ нужно понимать как процесс внесения в существующую организацию труда добытых наукой и практикой усовершенствований, повышающих общую продуктивность труда.

Резолюция II Всесоюзной конференции НОТ

На паровой мельнице труд организуется иначе, чем на ручной; швея вручную работает не так, как на машине; труд землекопа организован совсем иначе, чем экскаваторщика, и на малом экскаваторе (ковш на $\frac{1}{4}$ кубометра) иначе, чем на мощном роторном экскаваторе с конвейерной отсыпкой грунта прямо в железнодорожные вагоны.

Почему контейнерная система (она действует для перевозок не только внутри страны, но стала уже и международной) вытесняет перевозку штучных грузов — ящиков и мешков массой до 30—50 кг, кип хлопка в 100 кг? Да по той простой причине, что грузовая единица перестала зависеть от мускульной силы человека, повсеместно замененной механическими средствами; они легко справляются с подъемом и переноской грузов практически любой массы, например, одним контейнером загружают сразу тяжелый грузовик или половину товарного вагона. Все это подтверждает теорию «об определении организации труда средствами производства...»¹.

РАБОЧИЙ И МАШИНА

Мы уже знаем, какую большую роль сыграло появление машин, станков в изменении организации производства. Но прошло много лет, прежде чем поняли, какие новые требования к организации труда предъявляет появление машин. Приглашенный в 1912 году на крупнейший в то время Путиловский завод, один из немногих тогда спе-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е, т. 31, с. 197.

специалистов по организации изучил положение дела в механических цехах и установил, что до 70% станков были очень слабо загружены или простаивали целые смены; рабочие не получали вовремя работу и почти никем не обслуживались.

Чем больше процесс производства расчленялся на частичные операции (а изготовление, например, артиллерийского снаряда состояло из 20 и более операций), чем крупнее становились цехи, тем сильнее сказывалось отсутствие необходимой организации труда.

Один станок или больше?

В начале века преобладали станки, требовавшие, чтобы рабочий все время подавал рукой суппорт или сверло и т. п. и был занят непрерывно. Такие работы называют машинно-ручными. Они сохранились еще на швейных, обувных и других предприятиях. Сейчас все больше появляется станков, которые после установки заготовки и включения станка действуют самостоятельно — автоматически снимают стружку с детали. В конце операции нужно остановить станок; теперь все чаще применяют автоматический упор: в конце хода суппорт сам нажимает на упор, который выключает ход. Возникает новая задача: нельзя ли использовать то время, когда рабочий стоит, не действуя, ожидая конца хода инструмента?

Задачу решили многостаночники (они составляют около 25% производственных рабочих механических цехов, а, например, на Горьковском автомобильном заводе — от 47 до 90% всех станочников). Во время автоматического хода станка многостаночник успевает установить деталь на другом станке, включить его и вернуться к первому, снимает сделанную деталь и ставит новую заготовку. В тех случаях, когда время автоматического хода намного превышает длительность ручной части работы, можно обслужить три станка. Их надо поставить удобно для рабочего (рис. 22) и подсказать ему порядок работы (рис. 23).

Условия работы снова меняются, когда в цехе появляются полуавтоматы, например токарно-револьверные. Здесь нужно лишь регулярно вставлять очередной прутки, из которого вытачиваются детали (шпильки, пальцы, винты и т. п.), и рабочий-оператор успевает обслужить 5—6 станков, а сама обработка идет без участия рабочего. Но

когда переходят с изготовления одного вида детали к другому, станок переналаживают — заменяют инструмент, переставляют упоры, меняют гильзу (цангу), зажимающую обрабатываемый прутки. Наладка станка требует квалификации выше, чем у оператора; труд бывшего станочника разделяется на две части: одна часть — зарядка станка прутком — проще, чем у станочника, ее выполняет оператор; наладка же, наоборот, сложнее, чем обычно у токаря, ее поручают наладчику, который успевает наладить и регулировать до 10—12 станков (рис. 24).

Такое разделение труда станочника характерно и для текстильной промышленности. Например, в ткацких или прядильных цехах за станками наблюдают и устраняют обрывы нитей работницы, обслуживающие много станков, а регулировкой машин занимаются помощники мастеров, они же переналаживают станки на другой сорт пряжи.

В последнее время наблюдается и другая тенденция. Передовые операторы (обычно это рабочие со средним и среднетехническим образованием), изучив устройство и наладку станка, правила ухода за ними и устранения мелких неисправностей, меньше нуждаются в помощи наладчиков (на ВАЗе на некоторых участках обходятся без них), реже прибегают к услугам ремонтных слесарей. При этом улуч-

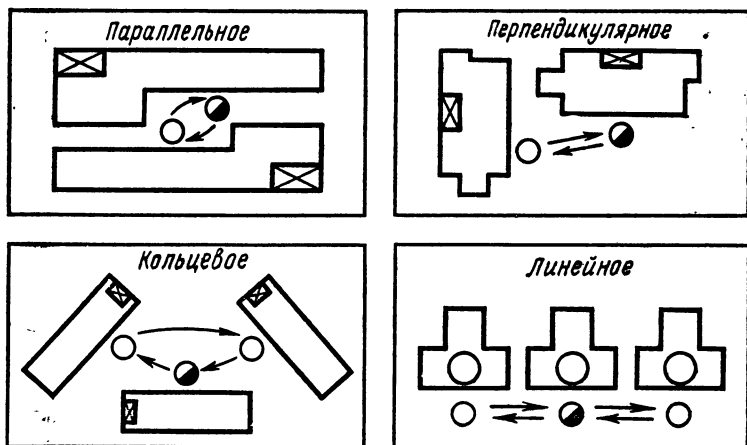


Рис. 22. Расстановка станков при многостаночном обслуживании и путь движения рабочего.

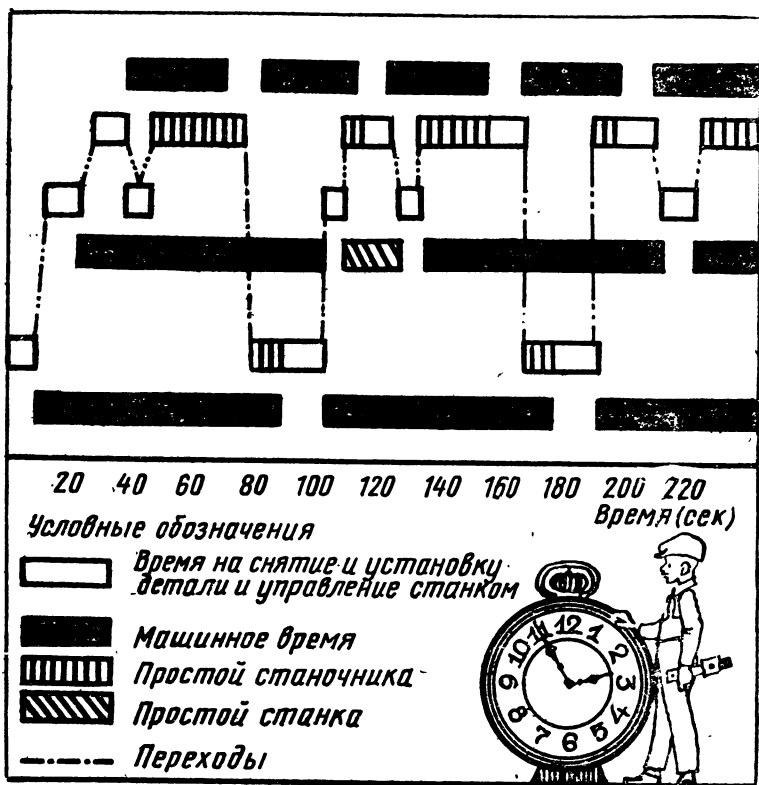
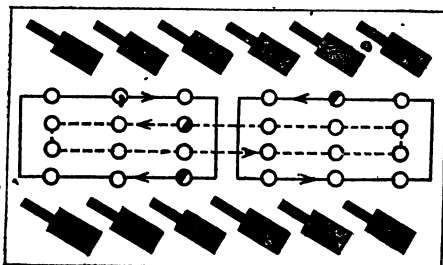


Рис. 23. График работы одного рабочего на трех станках. Для этого случая подходит линейная расстановка — первый станок должен быть в середине (почему?).

Рис. 24. Путь движения рабочего при работе на шести автоматах и наладчика, обслуживающего двенадцать автоматов.



шается состояние оборудования, выработка возрастает на 20—30%, а сама работа становится разнообразной, требует большой смекалки.

Сложность техники и роль рабочего

Когда в нашей стране в период индустриализации организовывали массовое производство тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, вагонов и ряда других изделий, нужных стране в огромных количествах, то процесс изготовления, как правило, дробили на мелкие, простые операции. Это отвечало и уровню техники — преобладали простые станки, и квалифицированных кадров в 30-е годы у нас было очень мало. На заводы приходила в большинстве деревенская молодежь. Очень многие не имели даже 5—7-классного образования; они могли научиться выполнять несложную, повторяющуюся работу за 2—3 недели.

Совсем иная картина теперь. Все больше становится такого оборудования, на котором выполняют одновременно несколько видов работ. Станки обрабатывают теперь одновременно несколько поверхностей, например, одни фрезеруют блок цилиндров с двух сторон, другие сверлят сразу десятки отверстий и т. п.

Такие процессы идут полностью или большей частью автоматически, следовательно, роль рабочего изменяется: от него требуется все меньше физических усилий и все больше умственной работы — наблюдение за работой агрегатов, машин, выяснение причин неполадок, их устранение, чтобы машины действовали нормально, как задано. В этом изменении техники производства и роли рабочего в нем заключается самое главное направление развития современной промышленности.

От современной техники нужно взять все то, что может облегчить рабочему его работу, перекладывая на машину тяжелый физический труд и оставляя за рабочим лишь регулирование работы машины.

Такая автоматизация не может появиться везде и сразу. Ее надо создавать, и притом удобной и не слишком дорогой. Многое еще надо найти, изобрести, приспособить практически.

Но какой бы ни была сегодня техника производства, от мастерства работника и условий труда зависит успеш-

ность его работы, а вместе с тем и других рабочих на следующих операциях, зависит непрерывность всего процесса до полного завершения изделия и выполнения плана.

Вот почему так важна деятельность каждого на своем рабочем месте. На рабочих местах решается в конечном итоге судьба экономики всего завода, фабрики. Будет ли выполнен план, высокого ли качества получится продукция, — все это зарождается и определяется здесь, на каждом рабочем месте, как в колосе — будущий урожай, как в поведении бойца — успех сражения, как в клеточке и ткани организма — его жизнедеятельность.

Операция и рабочее место

Вернемся еще раз к поточной линии (см. рис. 2). Эта линия рассчитана на выпуск 96 валиков в смену, для чего весь технологический процесс расчленен на семь операций. Если таких деталей требуется на каком-то другом заводе значительно меньше, то такое задание не загрузит станки полностью. Их нужно догрузить другими деталями, а поэтому вместо потока придется организовать обработку партиями (чередующимися) пяти-шести или больше деталей, примерно как на рисунке 6. Но тогда и технологический процесс изменится, его выгоднее укрупнить, например, вторую операцию объединить с третьей и четвертой, а шестую — с седьмой.

Разница заметная: было семь операций, стало четыре. Тем не менее и прежние — дробные, и укрупненные называют одинаково — о п е р а ц и я м и.

Самых различных операций на заводе бывает несколько тысяч (иногда десятки тысяч): и механические (ковка, сверление, ткачество), и термические (плавка, сушка), и химические (крекинг, крашение) и другие. Но у всех них есть общее: в любом предприятии операция — это часть всего процесса и основная единица разделения труда в производстве. Отличительная черта операции в том, что ее всегда осуществляют на одном рабочем месте над определенным объектом (его называют также предметом труда).

Каждую операцию технологически подразделяют на п е р е х о д ы. Например, укрупненная вторая операция (см. рис. 2) подразделяется на центровку одного, затем

другого торца, обточку одной и другой стороны, а всего 4 перехода. Значит, станок и деталь остаются те же, но меняется обрабатываемая поверхность или инструмент.

Итак, каждую операцию всегда осуществляют на одном рабочем месте. Поговорим о нем более подробно.

Рабочее место токаря — у станка. А кузнеца? У нагревательной печи и молота. Он не один: как правило, его подручный (реже двое) загружает печь, вынимает нагретую заготовку и подает ее кузнецу, иногда еще помогает ему при ковке. Ткачиха обслуживает группу — до 8—12, бывает и больше, — станков. Сборщик автомобилей у конвейера насаживает колесо, а его товарищ — такое же колесо на другой стороне; работа протекает на ходу конвейера, и за время операции он продвинется на 1,5—2 метра, которые и являются длиной рабочего места (потом сборщик возвращается обратно).

Бригадир-наладчик автоматической линии обработки шестерни, вала или других деталей наблюдает за всеми ее станками (агрегатами) с начала до конца; поле деятельности, рабочее место наладчика с помогающими ему операторами — вся линия. Тут же, вблизи рабочего, стоит инструментальный шкафчик; под рукой, где это требуется, должны быть заготовки, а также ящик или подставка для обработанных деталей.

Под рабочим местом понимают пространство со всем техническим и вспомогательным оснащением, в пределах которого выполняет свою работу рабочий, бригадир.

Устройство, расположение всех предметов на рабочем месте должно быть наиболее удобным, таким, чтобы помогало экономить труд. А так как работы, операции бывают различными, то и устройство рабочего места должно отвечать их особенностям. Главное различие — в степени механизации труда.

Как работать?

Везде, где позволяет характер операции, лучше работать сидя, что вполне возможно при сборке небольших узлов, приборов, при мелкой слесарной и лекальной (очень точной доводке, например, калибров и т. п.) работе, поменьше поворачиваясь всем корпусом и, конечно, не нагибаясь. Этим требованиям отвечает расположение рабочего стола, показанное на рисунке 25. Наиболее удобно и

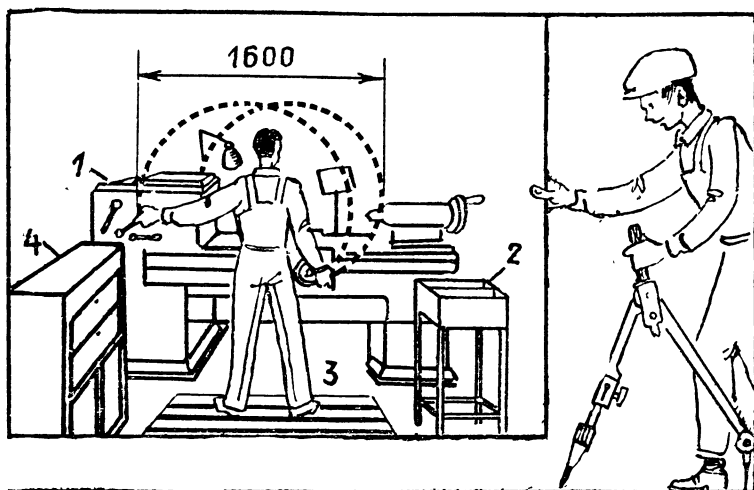
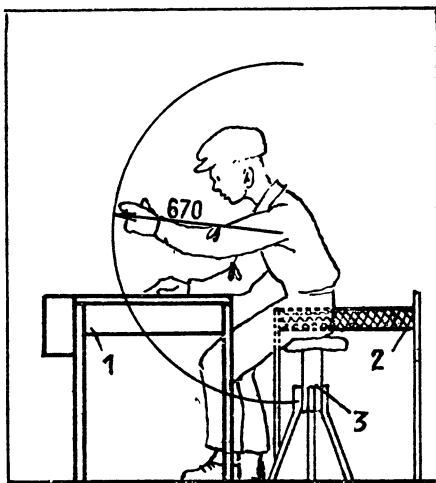


Рис. 25. Планировка рабочего места, экономящая движения:

1 — станок или верстак; 2 — ящик с заготовками или деталями; 3 — место рабочего; 4 — инструментальный шкаф (дугой показаны пределы досягаемости вытянутой руки при работе сидя и стоя).



наименее утомительно действовать не всей рукой, которая сама имеет немалую массу, а предплечьем, при сгибе в локтевом суставе.

При работе стоя благоприятный для человека (среднего роста) уровень рабочей зоны и ее глубина очерчены пря-

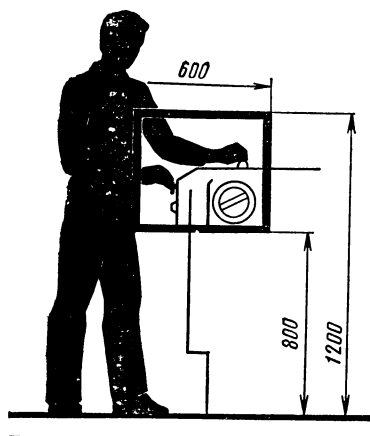


Рис. 26. Правильное расположение рабочей зоны.

моугольником на рисунке 26. Высоким людям будут соответствовать уровни выше, а если рост работника меньше 165—170 см, то обязательно нужна подставка-решетка (обычно деревянная). Если в цехе полы цементные, то деревянные решетки применять обязательно по гигиеническим соображениям.

Затрата энергии при работе стоя в сравнении с затратами энергии при работе сидя увеличивается на 10—15% (согнувшись — до 50%), поэтому полезно ставить вблизи

верстака табурет для короткого отдыха и чтобы, если часть работы более легкая, можно было выполнять ее сидя.

На удержание инструмента (напильника, отвертки и др.) в руке затрачивают немалые усилия. Специалисты, изучавшие эту сторону дела, рекомендуют форму рукоятки, наименее утомляющую кисть. Рукоятка должна плотно охватываться пальцами, что способствует более уверенному пользованию инструментом (рис. 27).

При распланировке рабочего места принимают во внимание следующие обстоятельства:

- 1) с какой стороны приносится работа к рабочему месту, с какой стороны — уполится;
- 2) какой рукой берется инструмент: правой или левой;
- 3) часто ли берется тот или иной инструмент;
- 4) какой он — измерительный или рабочий;
- 5) удобство охватывания инструмента (как при ориентировке зрением, так и не глядя);
- 6) короткое расстояние от станка или тисков;
- 7) чтобы не смешивались обрабатываемые вещи с инструментами и инструменты друг с другом ¹.

¹ Гастев А. К. Как надо работать. М., «Экономика», 1966, с. 139.

Здесь приведены самые общие советы по планировке рабочего места. Молодому рабочему нужно самому внимательно присмотреться к обстановке, в которой он работает, и обдумать, где положить или укрепить чертеж, какой нужен светильник, куда класть инструмент, детали и т. п.

Вот небольшой пример того, как можно облегчить и одновременно ускорить работу. Крышка манометра крепится на корпусе винтами диаметром 3 мм; молодая сборщица заметила, что брать мелкий винт из коробки неудобно — не сразу схватишь и потом поворачиваешь резьбой вниз, а пальцами держишь головку. Она нашла круглую тонкую металлическую чашу в виде сита с отверстиями 3,5 мм, винты бросала в чашу и встряхивала ее, тогда они повисали в отверстиях на головках, и стало удобно брать их не глядя.

Приведем еще один пример. Когда собирают узел корпуса и нужно присоединить к нему детали сверху и с боков, к передней и задней частям корпуса, сборщику при-

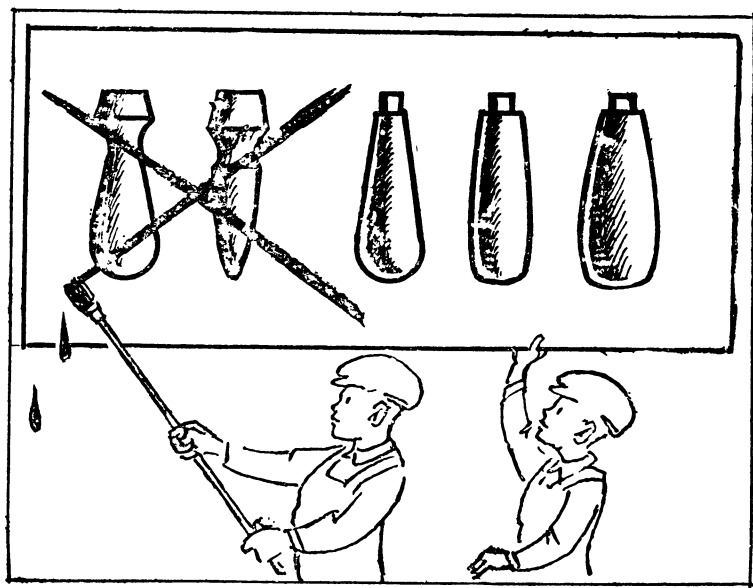


Рис. 27. Рекомендуемая и не рекомендуемая форма рукоятки.

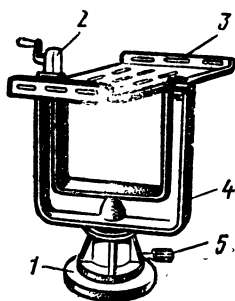


Рис. 28. Поворотный стенд для сборки небольших изделий: станина 4 поворачивается на вертикальной оси в массивном основании 1 и закрепляется педалью 5; на цапфах станины укреплен стол 3, на котором устанавливается изделие; редуктором 2 стол поворачивают вручную вокруг горизонтальной оси на 360° .

ходится наклоняться то вправо, то влево, потом или поворачивать тяжелую деталь, или обходить ее с другой стороны. Этих утомительных и, по существу, лишних движений и переходов (еще раз посмотрите на рис. 16) можно избежать, если воспользоваться не очень сложным приспособлением — поворотным стендом (рис. 28). Рабочий стоит на месте и поворачивает к себе собираемый корпус вокруг вертикальной и горизонтальной осей той стороной, которая нужна ему по ходу сборки.

Для налаживания четкой работы необходимо правильно оборудовать рабочее место. Не менее важно знать, как браться за дело, как его вести. Вот «Первые основные правила для всякого труда»¹, изложенные кратко.

1	Сначала продумай всю работу досконально	План
2	Приготовь весь нужный инструмент и приспособления	Заготовка
3	Убери с рабочего места все лишнее, удали грязь	Чистота

¹ Эти правила написал А. К. Гастев (1882—1941) — советский ученый, общественный деятель и поэт. С 1921 года он возглавлял Центральный институт труда (ЦИТ). В. И. Ленин горячо поддерживал создание ЦИТа. В беседе с А. К. Гастевым 3 июня 1921 года Владимир Ильич указал, что вопросы организации труда — самое главное, что нужно теперь проводить. В приемной Совнаркома А. К. Гастев увидел на стене вывешенную цитовскую памятку «Как надо работать».

4	Инструмент располагай в строгом порядке	Порядок
5	При работе пицы удобного положения тела: наблюдай за своей установкой, по возможности садись; если стоишь, то ноги расставляй, чтобы была экономная опора	Установка
6	Не берись за работу круто, входи в работу исподволь. Если надо сильно приналечь, то сначала приладься, испробуй на полсилу, а потом уже берись вовсю	Вход в работу
7	Не работай до полной усталости. Делай равномерные отдыхи	Режим
8	Во время работы не кушай, не пей, не кури. Делай это в свои рабочие перерывы	
9	Не надо отрываться в работе для другого дела	
10	Работай ровно: работа приступамп, сгоряча портит и работу, и твой характер	Выдержка
11	Если работа не идет, не волноваться: надо сделать перерыв, успокоиться — и снова за работу	
12	Полезно в случае неудачи работу прервать, навести порядок, прибрать рабочее место — и снова за работу	
13	При удачном выполнении работы не старайся ее показывать, хвалиться, лучше потерпи	Выдержка
14	В случае полной неудачи легче смотри на дело, попробуй сдержаться себя и снова начать работу	
15	Кончил работу — прибери все до последнего гвоздя, а рабочее место вычисти	Еще раз чистота и порядок

«Распорядок на рабочем месте — это необходимое условие для хорошей, продуктивной работы, — писал А. К. Гастев. — Хороший работник от плохого отличается главным образом тем, что у него прибрано и превосходно организовано рабочее место.

У плохого работника рабочее место находится в беспорядке, оно неряшливо, оно запущено. Прежде чем усваивать какие-нибудь высокие материи относительно нормализации и механизации, нужно заняться тем, чтобы создать культуру своего рабочего места, своей рабочей мастерской.

Два золотых правила при этом необходимо помнить:

- 1) наведение чистоты и 2) порядка.

Если эти условия не будут выполнены, то о научной организации труда можно говорить, только издеваясь над этой организацией»¹.

Опыт и наука

Все практические правила НОТ выработаны не только на основе опыта, но и с помощью научных исследований — анатомии человека (средний рост, размеры рук), психофизиологии) — удобных, малоутомительных движений, связанных с действием отдельных групп мышц, с привычками, свойственными психике представлениями и другими результатами, полученными наукой о человеческой деятельности².

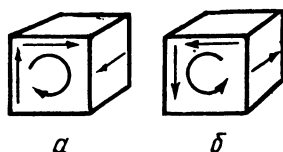
В какую сторону лучше направлять рукой движение рычага или маховичка, когда нужно тянуть или давить (отталкивать)? Современное изучение вопроса привело к решению, изображенному на рисунке 29. Напомним, что в самолетах, набирая высоту, ручку тянут на себя, а когда нужно снизиться — от себя; эти движения свойственны психике человека.

¹ Гастев А. К. Как надо работать. М., «Экономика», 1966, с. 135.

² Виднейший русский физиолог И. М. Сеченов выпустил в 1901 году одно из первых таких исследований — «Очерк рабочих движений человека». Он анализировал мышечные движения — их направление, силу, протяжение и скорость — и пояснял, что изучать нужно три части: подвижный костный скелет, совокупность прикрепленных к нему мышц и нервную систему, управляющую последними. Эти положения верны и по сей день, хотя, конечно, современная наука развилась и продвинулась намного вперед.

Рис. 29. Направление движения органа управления (естественное):

а — тяга; *б* — давление,



Если при управлении рычагом какой-либо крупной машины прикладываются значительные усилия (чего стараются по возможности избегать), то нужно найти наиболее устойчивое положение тела, например, как на рисунке 30. Устойчивое положение тела необходимо также, когда для регулировки машины требуются точные движения.

Многие современные машины включают и выключают нажимом на кнопку и регулируют с помощью вращающейся кнопки или маховичка. Выбирая конструкцию органа управления, необходимо учитывать усилия, прикладываемые к нему, и удобство пользования им. На рисунке 31 показано, как осуществляется такой выбор.

Нужно отметить следующее обстоятельство. Работа состоит не только из физических действий, но и из периодов обдумывания, например, нового задания, а также активного внимания и наблюдения. Чем сложнее работа и автоматизированнее процесс, тем больше доля этой части работы. Так, при ручной нарезке резьбы активное внимание составляет около 15%, при работе напильником — 25%, при разметке и центровке деталей — более 30%. Работа средней сложности на токарном или фрезерном станке требует 52% внимания, оператора у пульта управления — 100%.

При управлении автоматизированным процессом особенно важно сделать показания приборов легко читаемыми. Ведь из-за ошибки при наблюдении, от неправильной

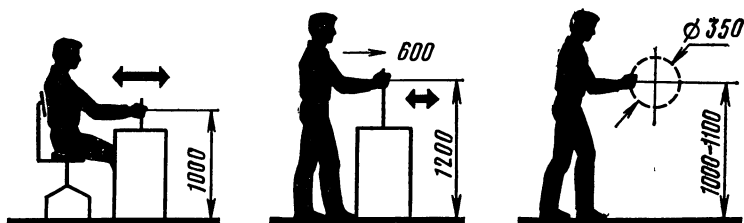


Рис. 30. Положение тела при большом усилии на рычаге.

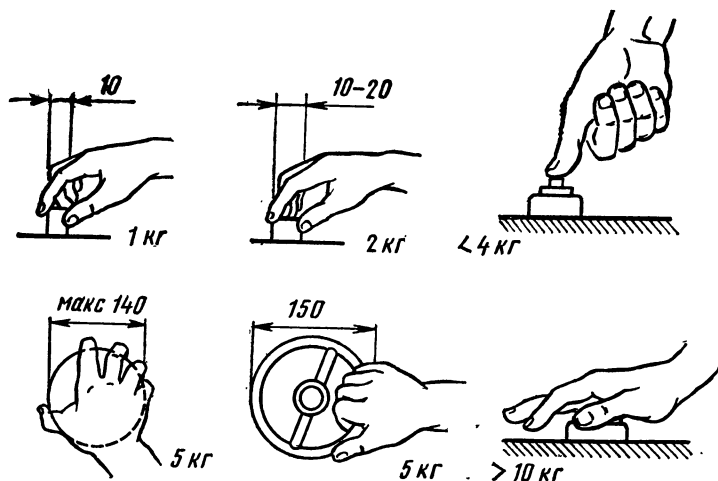


Рис. 31. Выбор органа управления, действующего нажимом или вращением, в зависимости от требуемого усилия.

оценки «опасных» показаний может произойти остановка и даже авария.

Изучением того, как лучше сделать шкалы, циферблаты приборов, и многими другими вопросами приспособления техники к человеку, к его свойствам и возможностям занимается наука — инженерная психология и эргономика; исследования по этим и подобным проблемам ведут специальные институты. Типы приборных шкал, применяемых на пультах управления, представлены на рисунке 32. Во многих случаях пределы показаний прибора, которые го-

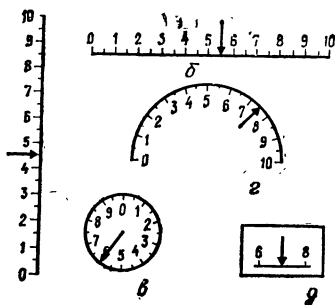


Рис. 32. Типы приборных шкал, применяемых на пультах управления. Процент ошибок при чтении показаний на шкалах:

а — вертикальных — 35,5; б — горизонтальных — 27,5; в — круговых — 16,6; г — полукруговых — 10,9; д — типа «открытое окно» — 5.

ворят о нормальной работе оборудования, ограничивают красными штрихами.

Если приборов много и они расположены на больших пультах, то отдельные участки щита управления окрашивают в разные цвета; тогда наблюдающему легче сосредоточить внимание на отдельной группе приборов, следящих за отдельными агрегатами электростанции или автоматической линии, доменной печи, транспортной системы.

Обслуживание рабочих мест

Мы много говорили о труде рабочих, занятых в основных производственных процессах. Но если они не будут вовремя обслужены, то потеряют 10—20% полезного времени. Если не будет подвезен материал, случится неисправность станка, не хватит инструмента и т. п., то станочник простоит без дела, пока не подоспеет подмога в лице вспомогательного рабочего.

При управлении автоматическим оборудованием главная функция рабочего — наблюдать за тем, чтобы все механизмы и устройства работали нормально, по заданным режимам (скорости, давлению и др.), чтобы не было отклонений или не появлялись неисправности. Для того чтобы предупредить нарушения, остановки, поломки оборудования и быстро устранить возникшие неисправности, нужно правильно организовать труд и вспомогательных рабочих.

Рабочие места и организация труда вспомогательных рабочих имеют интересные особенности. Так как дежурный ремонтный слесарь и электрик, или раздатчик инструмента, или смазчик обслуживают целые участки цеха, иногда и весь цех, то работа их подвижна. Можно сказать, что их зона обслуживания, их «рабочее место» — это все обслуживаемые ими рабочие места. Но, кроме того, у этих работников есть свой инструмент, который хранится в удобных переносных ящиках. Иногда они пользуются подвижными верстаками с полным набором — ключей, отверток, прокладок и т. п. Подвижное рабочее место смазчика представляет собой тележку с комплектом банок (бидонов) для масел разных сортов и воронок, густой смазки и шприца, инструмента для отвертывания крышек от масляных резервуаров (картеров) и др. (рис. 33); аналогично и у других вспомогательных рабочих.

Вспомогательные рабочие, как и рабочие, занятые в основных производственных процессах, специализированы. Специализация осуществляется по функциям обслуживания, что наглядно показано на рисунке 34. Следует обратить внимание на то, что за этими рабочими стоят еще и вспомогательные службы. Так, из рисунка видно, что подносчик инструмента начинает свой маршрут из инструментально-раздаточной кладовой, которую питает центральный инструментальный склад; последний пополняет свои запасы из инструментального цеха завода, а также за счет приобретения со стороны.

Если показать все такие связи, да еще линии подчинения этих работников, то схема станет слишком сложной.

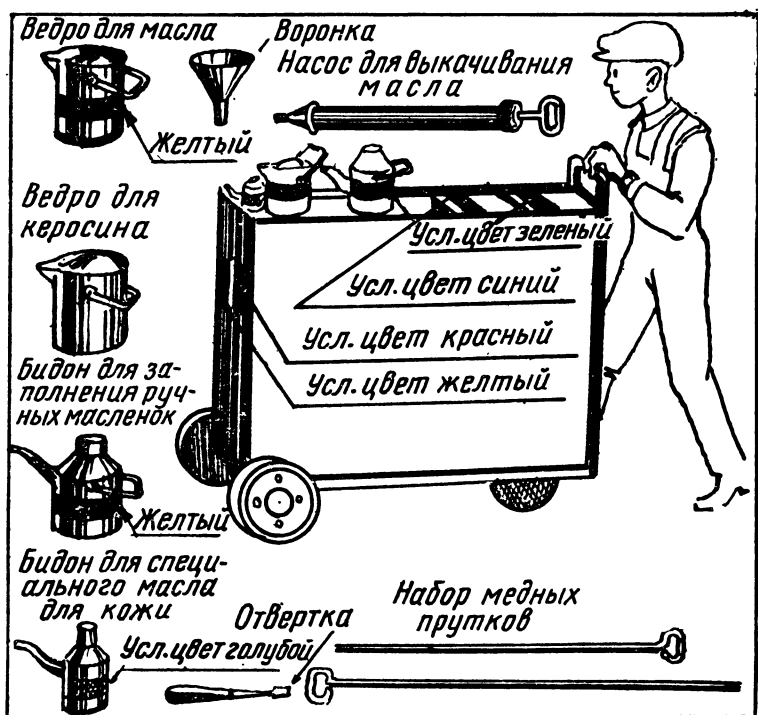


Рис. 33. Тележка смазчика с набором смазочных материалов, насосов и инструментов (подвижное рабочее место).

Поэтому поясним на словах, что слесарь, шорник, смазчик, как и кладовая сменных деталей, подчинены цеховому механику; кладовая материалов и заготовок пополняется отделом снабжения завода обычно с общего склада (см. стрелку слева), а также из заготовительных цехов; наладчик подчинен мастеру, который получает указание об очередности (или ускорении) тех или иных работ от цехового диспетчера, в свою очередь связанного с главным диспетчером завода.

Очевидно, нужно учесть много обстоятельств, чтобы правильно организовать труд не только основного, но и вспомогательного рабочего, а для этого необходимо изучить требования, предъявляемые к его работе, и условия, в которых ему приходится трудиться.

Изучение приводит нередко к выводу, что вспомогательный рабочий занят своим делом только часть времени — подносчик раздал инструмент всем станочникам, смазчик обошел все оборудование и т. п. за два или три часа. Чтобы не «скучать» часть смены, многие такие рабочие берут на себя две-три работы, изучают при этом вторую, иногда и третью профессию. Такое совмещение профессий повышает квалификацию работника и его заработок. Так, практикуют совмещение работы ремонтника с работой смазчика или транспортного рабочего с раздатчиком инструмента. Бывают совмещения и других профессий в зависимости от местных условий. На Челябинском тракторном заводе в цехах-автоматах станочники совмещают функции подналадки и текущего ремонта оборудования; в результате производительность труда возросла на ряде участков на 35—40%, а потери времени из-за ожидания наладчика и дежурного слесаря сократились в 2,5 раза.

Бригады

В ночь на 31 августа 1935 года в Донбассе забойщик Алексей Стаханов, которому придали двух подручных-крепыльщиков, выдал за шесть часов 102 тонны угля — в четырнадцать раз больше нормы. Алексей Стаханов стал известным всей стране. Его именем (стахановцами) стали называть передовых рабочих, которые находили новые методы организации труда и, лучше используя технику, в несколько раз увеличивали свою выработку. Стахановское

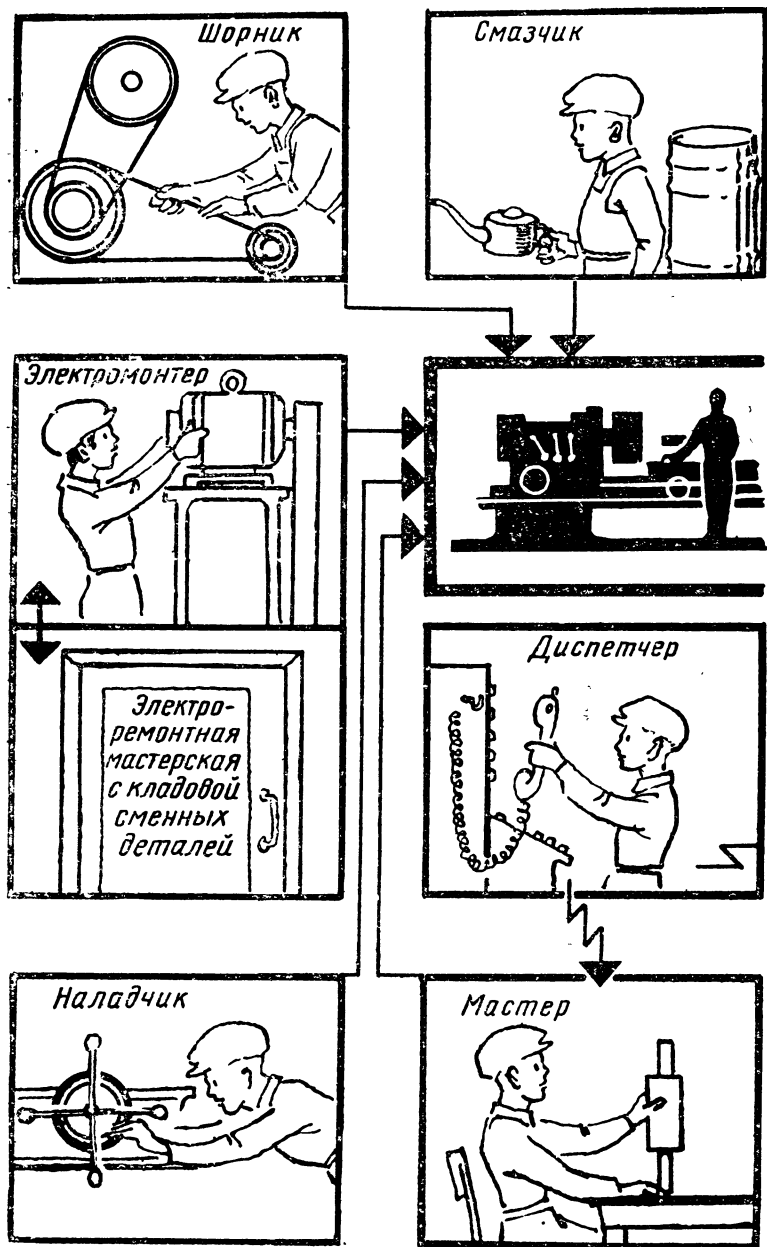
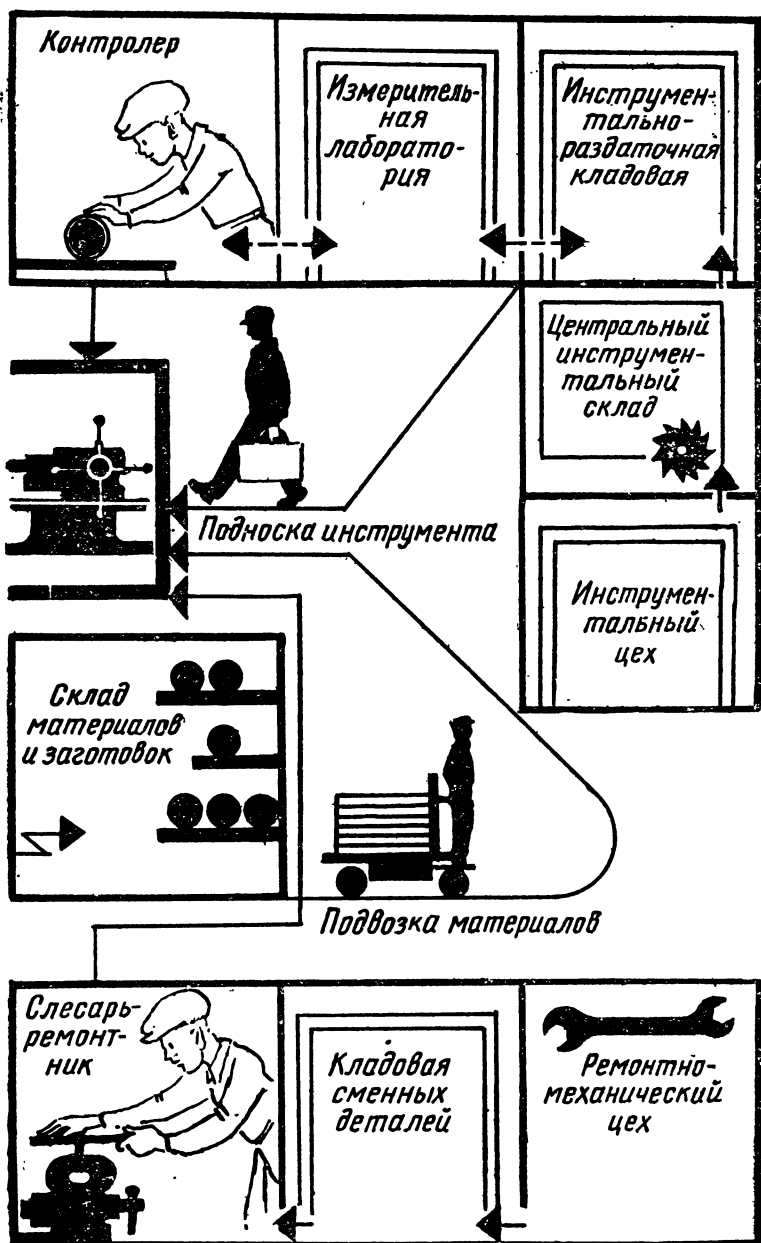


Рис. 34. Схема обслуживания рабочего места.



движение стало высшей формой социалистического соревнования в довоенный период.

Коллективные формы труда получают у нас все большее распространение. Они дают хорошие результаты, но при обязательном условии слаженной, дружной организации работы.

Бригада — первичный коллектив рабочих. Она зачастую невелика. Примером бригады может служить кузнец с помощником — нагревальщиком у печи, иногда со вторым подручным — машинистом; реже в этой бригаде участвует и третий помощник — рабочий, управляющий манипулятором.

При сборке машин единицами или небольшими сериями руководит бригадой наиболее знающий, опытный слесарь-монтажник, он же выполняет самые ответственные части работы и общий монтаж машины. Другие члены бригады собирают более простые узлы, подготавливают детали для сборки и помогают старшим товарищам.

Если серии машин (приборов и т. п.) крупны — 20—30 единиц и более — и если эти серии повторяются, то несколько бригад собирают определенные узлы, а одна из бригад завершает общую сборку. Успех зависит от точного согласования действий членов бригады между собой по минутам и секундам; пример составления графика совместной работы понятен из рисунка 35.

Другого рода бригады организуют при работе рабочего на станке или на двух одновременно. Бригада объединяет здесь сменщиков, т. е. двоих станочников при двухсменной или троих при трехсменной работе, и называется «сквозной» (насквозь через смены). Такой бригадой хорошо работать, например, в серийном производстве крупных изделий, когда партию деталей обрабатывают две-три смены и сменщики передают один другому на ходу налаженный станок, инструмент и начатую партию деталей. Наверное, каждый поймет, как много времени потеряют два или три сменщика, если они начнут заново налаживать свой станок, а в конце смены убирать незаконченную часть работы, снимать со станка оснастку.

Если обработка одной детали длится несколько смен, то сквозная бригада просто необходима. Ведь вал турбины длиной в несколько метров или станину прокатного стана нельзя снимать со станка до окончания изготовления не только из-за большой массы, но и потому, что нарушится

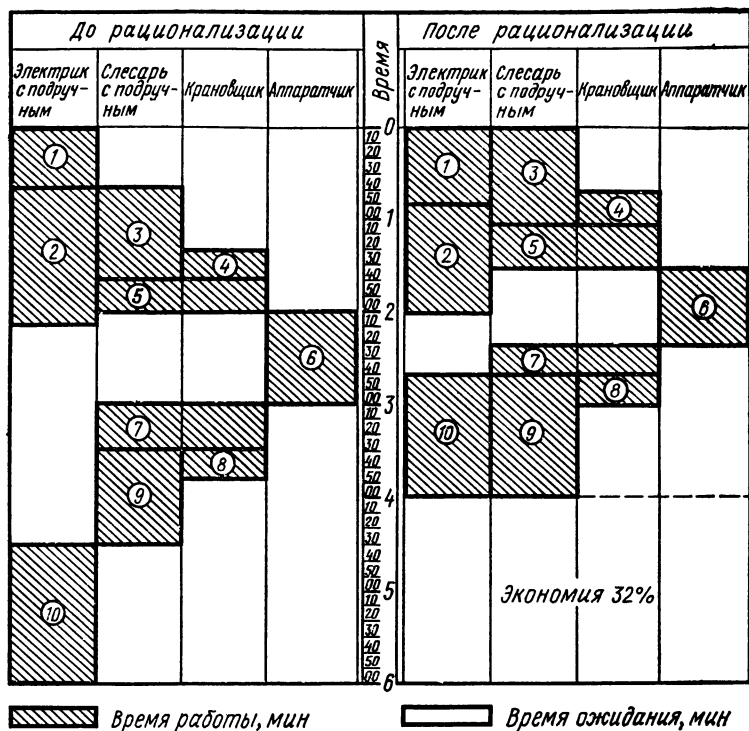


Рис. 35. Карта рационализации работы бригады:

1 — съем нагревательных приборов; 2 — ремонт элементов в мастерской; 3 — открепление крышки; 4 — установка тали; 5 — съем крышки; 6 — проверка и регулировка катализатора; 7 — установка крышки; 8 — удаление тали; 9 — закрепление крышки; 10 — монтаж нагревательных элементов.

точность обработки детали. И вряд ли кто-нибудь усомнится в том, что в бригадах необходима уверенность каждого ее участника в добросовестности своих сменщиков, в качестве их работы, в хорошем уходе за станком. Сменщики работают по одному общему для них заданию (наряду) и зависят друг от друга.

Очень тесная взаимная зависимость существует между работниками поточной линии: ритмичность работы каждого связана с трудом товарищей по линии; так же и качество изделия, а оно выявляется полностью по окончании последней операции. Это относится и к обработке детали —

коленчатого вала, шестерни, корпуса и т. д., и к сборке мотора, коробки подач станка, сенокосилки, и к пошиву пальто, сорочки, разливу и укупорке бутылок молока, пива и т. д. Организуемые на таких в большинстве механизированных линиях (участках) бригады охватывают комплекс операций; наиболее правильно судить о результатах труда таких коллективов можно лишь по законченным изделиям. Эти бригады называются «комплексными», бригадиры таких бригад — наладчики линий.

Не приходится доказывать, как важна организация бригадной работы на автоматических поточных линиях. На Волжском автомобильном заводе, выпускающем «Жигули», в механических цехах, отделах «Мотор» и «Шасси» в автоматических линиях находится около 60% всего оборудования. Эксплуатацию таких линий поручают производственным бригадам, включающим операторов, линейных контролеров и наладчиков. Наладчики снабжены аварийной сигнализацией для вызова ремонтников, электриков и других обслуживающих работников. Операторы наблюдают за своей группой оборудования, сменяют инструмент, загружают линии с помощью подъемно-транспортных приспособлений заготовками. Линейные контролеры проверяют все наиболее ответственные параметры деталей и на выборку — остальные, сигнализируют о браке.

ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ САМОЧУВСТВИЕ РАБОТНИКА?

Много ли нужно человеку, чтобы хорошо себя чувствовать? Немало! Конечно, если работа ладится, то и настроение хорошее. Но организм предъявляет свои требования. Чистый воздух, тепло, свет, приятная для глаза окраска окружающих предметов, отсутствие оглушающего шума, вредных вибраций — все это нужно, полезно.

Но какой воздух достаточно чист, какая температура, сила света, окраска стен и станков и другие внешние условия наиболее благоприятны, необходимы и достаточны для нормального самочувствия? На этот вопрос отвечает целый ряд наук, общих и специальных, — физиология и медицина, промышленная санитария и профессиональная гигиена, психология общая и так называемая инженерная, эргономика. К решению этих важных вопросов привлекаются научно-исследовательские институты, в их числе специально занимающиеся охраной труда и техникой безопасности

в системе центральных профсоюзных органов. Они разрабатывают санитарные нормы для разных групп заводов, фабрик, цехов, обязательные для всех предприятий Советского Союза.

Чтобы представить себе, как можно оценить внешние условия труда, взглянем на диаграмму (рис. 36). Следует обратить внимание на характеристику зон, означающих влияние уровня различных показателей на состояние организма человека: от «особо благоприятных» до «недопустимых» условий. Поясним, что около трети показателей (параметров) среды возможно пока оценить условно — в баллах, большинство же поддается измерению в натуральных физико-технических единицах.

Измерение и оценка показателей, произведенные на некоторых заводах несколько лет назад (они соединены жирной линией), показали неблагополучие с некоторыми из них. Например, неудовлетворительна была окраска помещения и станков.

Поясним, что цвета должны быть связаны с характером работы, материалами, требуемой точностью обработки и что между окраской стен и станков должно быть известное соответствие.

Рекомендуется такое сочетание цветов:

С т е н ы	С т а н к и
светлый желто-красный	светло-зеленый
бежевый, кремовый	голубой, зеленый
охра, светло-желтый	светло-голубой.

Сочетание некоторых цветов дает резкий контраст и хорошо воспринимается зрением. Например, черными полосами в сочетании с желтыми окрашивают движущиеся предметы, которых следует остерегаться, — кабину и крюк мостового крана, подвижные части станка за пределами его габарита, электротележки и т. п.

Цвет вообще оказывает воздействие на человека, на его настроение, это результат длительного влияния природной среды обитания человека и его далеких предков. Так, красный цвет — цвет огня и крови — вызывает ощущение тепла, увеличивает мускульное напряжение, давление крови и ритм дыхания, возбуждает. Зеленый — успокаивающий (цвет природы), дает некоторый отдых уму. Голубой

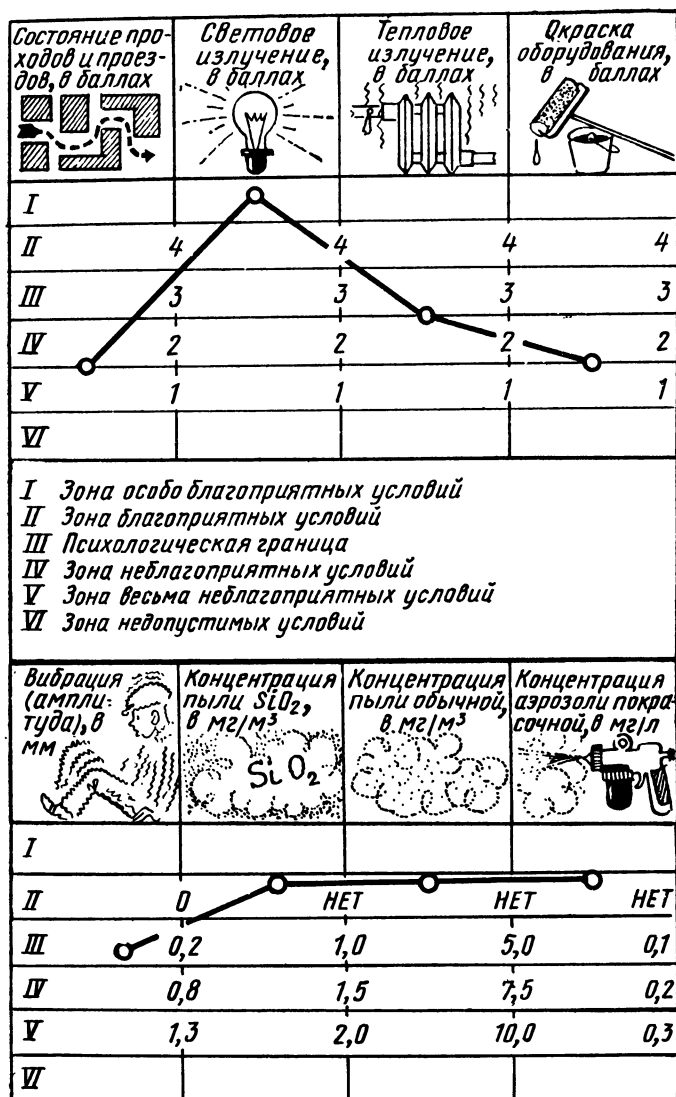


Рис. 36. Наглядная схема санитарно-гигиенических условий труда в цехе. Приведены физические показатели — температуры, влажности, загазованности и др.; факторы,



для которых такие показатели не установлены, оцениваются условными баллами; например, движение воздуха, окраска помещений и оборудования и др.

цвет — прозрачный (небо и вода), понижает мускульное напряжение, успокаивает пульс, дыхание. Черный цвет угнетает, но хорош для создания контрастов. Белый цвет — чистый, холодный; употребляется с красным, желтым, оранжевым.

В цехе, схема санитарно-гигиенических условий труда в котором представлена на рисунке 36, было слишком шумно, уровень шума — 110 дб, в то время как допустимый уровень шума — 70—85 дб. Сильный шум, свыше 120 дб, вызывает болезненные ощущения, отрицательно влияет на нервную систему и весь организм. Температура в этом цехе близка к норме, но низкий показатель, оценивающий «движение воздуха», говорит о неудачно решенной вентиляции, которая дает ощущение ветра (сквозняка), что неприятно работающим и может привести к простудам. Таким же образом сравнивают с нормами и другие показатели санитарно-гигиенических условий труда в цехе и обязательно принимают меры, чтобы диаграмма выглядела как линия, расположенная в пределах зоны благоприятных и особо благоприятных условий.

Режим труда и отдыха

Приведенные ранее в этой главе основные правила всякого труда рекомендуют: «Не берись за работу круто, входи в работу исподволь». А как быть при работе на конвейере, который диктует темп движений рабочего? На передовых заводах при сборке автомобилей, на поточных линиях фабрик пошива пальто и других тоже следуют этому правилу: запускают конвейер сначала с несколько пониженной скоростью (это особенно важно в понедельник), постепенно доводя ее до нормальной; в конце смены практикуется некоторое замедление, в связи с тем что работники начинают уставать. Последнее особенно существенно в конце рабочей недели.

Таким образом стремятся учесть два фактора: постепенное вхождение человека в рабочий ритм, своего рода тренировки, и утомление в процессе работы.

Там, где ритм труда напряженный или рабочий применяет значительные усилия, кроме обеденного перерыва, вводят еще паузы для отдыха на 5—10 минут через 2 часа, а при весьма трудных условиях — через каждый час работы.

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

В начале нашего столетия на Всемирной выставке в Чикаго японка демонстрировала необычайную быстроту и ловкость движений — она завертывала 24 коробки с ботинками за 40 секунд. Наблюдавший за ее работой Ф. Джилберт (известный американский исследователь трудовых процессов), отдавая должное искусству японской работницы, заметил, что хотя ее движения очень быстры, но половина из них лишняя. Девушка сперва обиделась, но когда Джилберт показал лучшие приемы, она стала эту же работу выполнять за 26, а потом и за 20 секунд. Работа не стала тяжелее — движений стало меньше. Джилберт (сам в прошлом каменщик), начав с изучения труда каменщика по кладке кирпича, обнаружил, что он делает 13 лишних движений, и сократил число движений до 5; кладка увеличилась с 120 до 350 штук в час. При этом рационализатор не только отбирал и улучшал движения, но и занимался об усовершенствовании подмостей (лесов), инструмента и приспособлений¹.

Интересно увидеть работу виртуоза, но, наверное, никому не придет в голову предложить достигнутую им выработку в качестве нормы для всех работников. Нельзя брать за норму работу человека исключительно сильного, особо натренированного на отдельной операции², как и нормы на значок ГТО не берутся по достижениям рекордсменов. Но у рекордсменов нужно многое позаимствовать, чтобы приблизиться к их норме.

Что делает человек, а что — машина

Заметим, что речь шла только что о работе чисто ручной. И хотя некоторые операции еще долго останутся уделом искусных рук (главным образом при создании первых образцов новых приборов, машин, одежды и др.), ручную работу все больше вытесняют различные механизмы, автома-

¹ Ф. Джилберт очень заинтересовался работами по НОТ, которые проводил Московский ЦИТ, хотел встретиться с его работниками на I Международном конгрессе по НОТ (в Праге), но умер за несколько дней до открытия конгресса.

² Именно так устанавливал норму выработки (дневной урок) Ф. Тейлор, один из первых организаторов американских предприятий на «научной» основе.

ты. Однако большая часть используемого на заводах и фабриках оборудования требует не только наблюдения, но и некоторых ручных действий, таких, как зарядка (закладка) сырого материала или заготовок, подготовка станка к работе, его настройка (наладка) и регулировка, ремонт. Значительная часть станков, особенно в единичном и мелкосерийном производстве, устроена так, что рабочий участвует и в самом процессе, например, на токарном станке закрепляет заготовку в патроне, подводит суппорт с резцом, включает станок, отводит суппорт, останавливает, проверяет размеры детали, снимает ее и т. д.

Следовательно, определяя время, необходимое для выполнения операции, будь то обработка детали машины или мебели, пошив обуви или костюма, выработка пряжи или ткани, нужно рассчитать длительность и ручных действий (приемов), и работы машины без участия рабочего.

Рассчитаем норму времени

Разберем практический пример. Токарь 4-го разряда работает на токарно-винторезном станке. Чем заполнена его рабочая смена?

1. Придя на смену, он осматривает рабочее место, протирает и смазывает станок, раскладывает поудобнее инструмент, т. е. обслуживает рабочее место (в течение смены он еще раз-другой проверит и подрегулирует механизмы станка). Необходимое для этого время обозначим $T_{обс}$.

2. Получив в начале смены от мастера задание — обточить партию 50 валов (рис. 37) диаметром 70 мм по 3-му классу точности и 6-му классу шероховатости, токарь рассчитывает количество подвезенных деталей, получает за-

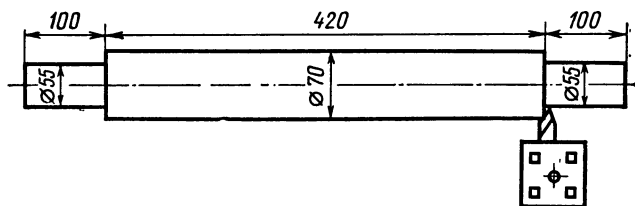


Рис. 37. Эскиз изготавливаемого вала; справа показана подведенная к валу головка суппорта с резцом.

точный инструмент и хомутик, внимательно знакомится с чертежом. Если нужно, мастер дает указания, например: обтачивать сперва всю партию начерно, а потом начисто — так будет быстрее. В конце смены нужно сдать работу мастеру и контролеру, не забыть снять со станка инструмент и сдать его. Это подготовительное время к обработке всей партии обозначают $T_{пз}$, добавляя и заключительное время.

3. Теперь токарь приступает к самой работе. Вначале он выполняет черновую проточку, состоящую из ряда следующих элементов:

№ п/п	Содержание элемента	Продолжительность в сек
1	Взять вал, закрепить хомутик	20
2	Установить вал в центрах станка	25
3	Подвести суппорт и взять пробную стружку	45
4	Пустить станок, включить подачу	8
5	Проточить начерно ¹	280
6	Выключить подачу, остановить станок	8
7	Промерить диаметр	7
8	Снять изделие с центров	20
9	Снять хомутик, отложить вал	10
		Итого 423

4. Окончив черновую обработку партии валов (первый переход в операции), токарь переходит к чистовой обработке (второй переход) в том же порядке. Когда будет закончена вся обработка, предъявляет деталь контролеру (добавляется к $T_{пз}$), уведомив об этом мастера или через него. В конце смены токарь приводит в порядок свое рабочее место (входит в $T_{обс}$). В течение смены токарь делает небольшие перерывы (производственная гимнастика, отдых и т. д.). Это время обозначим $T_{отд}$.

Основное время T_o — время обточки вала — складывается из времени черновой и чистовой обработки его и составляет 613 сек (или 10,22 мин). К основному времени добавим время на ручные приемы, по таблице — все элементы, кроме 5-го. Это вспомогательное время T_v (как его определяют, поясним несколько позднее).

¹ Проточка начисто — 333 сек.

Основное и вспомогательное время на операцию относится к каждой штуке изделия; $T_o + T_v = 15,2$ мин. Время обслуживания рабочего места $T_{обс}$ обычно составляет примерно 4% от $T_o + T_v$, т. е. 0,6 мин, а время отдыха $T_{отд}$ — 2% от этой суммы, т. е. 0,3 мин¹. Отнесенное к обработке одной штуки это время называют штучным $T_{шт}$; оно составит:

$$T_{шт} = (T_o + T_v) + T_{обс} + T_{отд} = 15,2 + 0,6 + 0,3 = 16,1 \text{ мин.}$$

Мы не учли еще один элемент — время на подготовку к обработке данной партии размером n штук и сдачу ее контролеру, которое входит в подготовительно-заключительное ($T_{пз}$); в нашем примере $T_{пз} = 8$ мин. Очевидно, на единицу изделия приходится $\frac{1}{n} = \frac{1}{50}$ этого времени (см. главу 2), ведь в партии 50 деталей. Теперь можно подсчитать полную норму времени $T_{шк}$ (ее называют штучно-калькуляционным временем):

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 16,1 + \frac{8}{50} = 16,26 \text{ мин.}$$

Основное («машинное») время

В нашем примере черновая проточка вала длится 280 секунд, чистовая 333 секунды. Откуда берутся эти числа? Чем больше скорость резания, тем меньше потребуется времени на обработку детали, но тем скорее износится резец, чаще придется заменять его вновь заточенным и потери будут слишком велики. Если точить вал очень медленно, то резец прослужит дольше, но операция займет слишком много времени. Нужно найти наивыгоднейший, так называемый оптимальный режим резания, при котором резец (фреза, сверло) и станок используются наиболее полно — техническая сторона дела, а затраты на обработку будут наименьшими — экономическая сторона.

Задача эта оказалась тем более трудной, что при обработке различных материалов — чугуна, бронзы, стали — резец ведет себя по-разному. Но и резцы тоже можно

¹ Обычно токарь не отдыхает после обработки каждой детали. Отведенные на отдых около 30 мин (за смену) он использует немного в первой половине смены, побольше во второй половине, когда накопится усталость.

изготовить из материалов разной твердости. При этом необходимо учесть, что головка резца, когда он с большим усилием разрушает верхний слой обрабатываемой заготовки, срезая стружку, сильно нагревается и даже очень твердая высокоуглеродистая сталь теряет свои свойства.

Уже около 90 лет ведутся поиски оптимальных режимов резания — скорости в сочетании с сечением стружки — ее шириной (подачей) и глубиной. Проведены сотни тысяч опытов, изрезаны в стружку много тонн стали и других материалов, построены тысячи графиков. Опыты продолжают и теперь, так как появляются все новые материалы, например: титановые и другие сплавы, пластмассы; создаются твердосплавные, алмазные, керамические режущие инструменты, а также мощные станки высокой точности и производительности.

При нормировании токарных, фрезерных и многих других работ теперь пользуются общегосударственными едиными нормативами. Так, например, найдено, что для обычных универсальных станков с одним резцом оптимальный режим должен предусматривать службу резца до замены новым (или переточки) в течение 40—60 минут. Более сложный и дорогой инструмент, скажем фреза для нарезки зубьев шестерни, должен служить дольше. На дорогих станках-автоматах, требующих сложной наладки, оптимальный режим предусматривает замену инструмента 1—2 раза за смену; сменять и наладживать инструмент стараются до начала работы или в обеденный перерыв, что и делает наладчик.

Нормативы эти охватывают большинство операций. В некоторых сложных случаях для расчета режимов резания применяют электронную вычислительную технику.

По единым нормативам рассчитано основное время и в нашем примере. Были учтены условия резания: материал и размер стальной заготовки, мощность и прочность станка, инструмент из быстрорежущей стали и то, что работа ведется с охлаждением резца струей жидкости.

Нельзя не обратить внимания на соотношение между основным временем T_0 , называемым технологическим или машинным, и полной затратой времени на операцию $T_{\text{шк}}$. Так как $T_0 = 10,22 \text{ мин}$, а $T_{\text{шк}} = 16,26 \text{ мин}$, то первое составляет лишь немногим более 60%, а около 40% рабочей смены оборудование не используется по прямому назначению.

«Ручное» время

Нынешний уровень науки и техники позволяет достаточно полно определить те факторы, от которых зависит длительность технологических процессов и, следовательно, основное («машинное») время. Иначе обстоит дело с ручными работами. Человек сложнее любой машины. В том, как идет работа, большую роль играют и физиологические, и психические особенности каждой человеческой личности, такие, например, как быстрота реакции, натренированность, накопление утомления, опыт и выдержка, настроение, с которым человек работает, даже умение поддерживать ровные и добрые отношения с товарищами и многое другое. По этим причинам затраты времени даже при одинаковой ручной работе постоянно колеблются, — они то больше, то меньше.

Тем не менее нормы времени на ручные приемы и операции так же необходимы, как и на машинные, без них не может быть современной организации труда и производства. Но нужно понять их особенности: а) они могут быть установлены только путем изучения повторяющихся работ; б) должны быть приняты во внимание условия труда; в) эти нормы всегда будут представлять собой средние величины.

Отсюда возникает несколько вопросов. Как изучать различные работы?

Нормы, достигнутые чемпионами, не годятся для всех работников; но не годится как образец и время, затрачиваемое неумелыми работниками. Поэтому за образец берут труд рабочих, умеющих работать экономно, без лишних движений. Внимательно приглядываясь к их работе, выясняют, чем объясняется их высокая производительность, чтобы передать их опыт другим рабочим. Таким образом изучается наиболее рациональный способ и темп (быстрота) работы хорошего рабочего, желательно окончившего курсы по специальности.

Какие именно условия труда учитывают в нормах? Хотя работ, как мы уже говорили, бывает бесконечное множество, состоят они в большинстве случаев из одинаковых (типичных) элементов. Но величины затрат времени на каждый из этих элементов не могут быть одинаковыми для большого и малого станка, крупной и мелкой детали, при сложной, точной обработке и простой, гру-

бой и т. п. Так, на прием «снять изделие с центров» при обработке более легкого вала, чем в нашем примере (см. рис. 37 и таблицу), потребуется затратить не 20, а 12 сек.

Как устанавливают определенные нормы? Наиболее распространенным способом определения нормы на ручные приемы является хронометраж: наблюдатель со специальными часами — хронометром отмечает длительность ручного приема (операции).

Мы уже знаем, что время это колеблется, поэтому нужно провести несколько замеров времени (наблюдений) и вывести среднюю величину.

Для новых условий труда — другая норма

Таким образом, норму времени устанавливают для определенных условий выполнения операции и организации труда. Замена инструмента более стойким и производительным позволит увеличить скорость обработки; тогда основное (машинное) время уменьшится.

Нужно подумать и о том, как сократить время подготовки к обработке новой партии изделий ($T_{пз}$), ведь оно довольно велико. Если детали одной партии сильно отличаются от деталей предыдущей партии, то переналадка станка занимает много лишнего времени. Но если подобрать похожие детали, то переналадить станок много проще. Требуется, следовательно, закрепить за станками специализированных производственных участков группы конструктивно похожих деталей и для них разработать типовую технологию.

Когда условия обработки и организация труда на операции изменяются, то, естественно, нужно пересмотреть и норму времени на ее выполнение. Чтобы сэкономить время, изменить норму, необходимо внимательно ознакомиться, вникнуть во все тонкости операции, тогда можно найти скрытые резервы роста выработки на каждом рабочем месте. Поэтому в передовых коллективах ударники коммунистического труда разрабатывают личные планы повышения производительности труда и досрочного выполнения годового плана на своем рабочем месте, как сделали на заводе «Динамо» и по этому примеру на многих других предприятиях. На заводе говорят: «План личный — успех общий».

Об оценке качества труда

Мы ознакомились с расчетом нормы времени на отдельные работы. Но такая норма учитывает количество труда, а оплата за выполненную работу только по количеству была бы неправильной. Нельзя труд необученного работника оплачивать так же, как высококвалифицированного; интенсивная работа, например сдельная, по технически рассчитанным нормам должна быть оплачена выше, чем более спокойная работа с оплатой за общее проработанное время (повременная); сдельная работа на станках или в горячих цехах (кузнечных, литейных) требует большей затраты физической и нервно-психической энергии, чем при других, более легких условиях. Для того чтобы правильно оплачивать труд работников по количеству и качеству, существует государственная тарифная система, которая помогает предприятиям в этом чрезвычайно важном деле. Она практически применяет в жизни экономический закон социализма — закон распределения по труду.

Чтобы правильно и притом одинаково на разных заводах и фабриках определять квалификацию каждого рабочего, разрабатывают тарифно-квалификационный справочник. Вся «лестница» квалификаций состоит для рабочих-машиностроителей и некоторых других отраслей из шести ступеней, от 1-го до 6-го разряда.

Тарифная система построена так, чтобы (вместе с нормированием труда) поощрять рабочих не только за высокую производительность, но и за повышение их квалификации, т. е. переход на более высокий разряд.

Кроме заработной платы, которую работнику начисляют исходя из тарифной системы, его поощряют премиями за выполнение норм и заданий, а на некоторых заводах также за хорошее качество продукции; при этом учитывают и состояние трудовой дисциплины.

Не только принципы оплаты труда, но и все права и обязанности работающих определены в Кодексе законов о труде (КЗоТ) в каждой союзной республике. КЗоТ разработан исходя из основ законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, которые утвердила сессия Верховного Совета СССР в 1970 году.

Глава 5

ЭКОНОМИКА. ПЛАНИРОВАНИЕ

Действительная экономия — сбережение — состоит в сбережении рабочего времени... Но это сбережение тождественно с развитием производительной силы.

К. Маркс

Экономика¹ присутствует всюду. Она складывается, рождается на каждом рабочем месте. Выполняя операцию, затрачивая труд, рабочий создает ценности. При этом он потребляет материалы, электроэнергию, использует станки и другие технические средства.

И производимые им ценности, и потребляемые технические средства требуют строгого планирования и учета. Значит, каждый рабочий участвует в экономической деятельности завода или фабрики, так как всякий производственный процесс имеет не только техническое, но и экономическое содержание. Таким образом, рабочий выполняет не только чисто производственную, но и экономическую функцию; значит, он очень важное действующее лицо в экономике своего цеха и всего предприятия.

Моя экономика

Как влияет рабочий на экономические результаты работы своего участка и цеха? Прежде всего повышением

¹ Экономика происходит от греческого слова, означающего управление хозяйством. Смысл этого слова определяют и так: «ойкос» в переводе означает дом, домохозяйство, а «номос» — закон. Конечно, в наше время значение слова «экономика» вышло далеко за пределы домохозяйства, его применяют к предприятию, к отрасли народного хозяйства и к целой стране. Под ним понимают производство, потребление и связывающее их распределение (обмен) товаров, торговлю. (См.: Молодому рабочему об экономике, М., «Молодая гвардия», 1972).

своей выработки. Анализ нормы времени на операцию показал, как, за счет каких элементов нормы времени, можно ускорить работу, повысить производительность труда, т. е. за ту же смену дать больше изделий хорошего качества.

Как отмечалось на XXV съезде КПСС, рост производительности труда в 10-й пятилетке (примерно на 27%) равнозначен в целом по народному хозяйству СССР экономии труда 26 миллионов человек. Другими словами, такого количества работников не хватило бы для осуществления плана, если бы производительность труда не возрастала ежегодно.

Сокращение длительности производственного цикла, т. е. времени прохождения изделия через все рабочие места, означает еще и то, что свой путь от заготовки до готовой детали, а потом и сборки всей машины (или любого другого изделия) продукция пробегает ускоренно. Потребитель получит ее скорее, предприятию раньше оплатят ее стоимость, и средства, затраченные на ее изготовление, вернутся на предприятие в более короткий срок.

И еще одно важное следствие экономии времени рабочим. Разбирая состав нормы, мы (говоря о доле «машинного» времени в норме) обратили внимание на то, как используется станок.

Если увеличился объем продукции, изготовленной на данном оборудовании, то это значит, что и средства, вложенные в оборудование, использованы лучше. Одновременно улучшается использование транспорта, энергоустановок, зданий цеха, сооружений. А нужно учесть, что на каждого работника промышленности приходится около 10 000 руб. стоимости этих основных производственных фондов и они ежегодно растут.

Вот к каким важнейшим последствиям приводит экономия времени рабочим. Если беречь время, четко и дисциплинированно справляться со своими обязанностями, то положительные результаты скажутся и для работника, и для всего коллектива. Будет чем гордиться в ходе социалистического соревнования, будут и материальные поощрения.

Каким образом это происходит или, как говорят, каков экономический механизм, действующий на предприятии, мы постараемся показать дальше в этой главе.

СЕБЕСТОИМОСТЬ, ОТ ЧЕГО ОНА ЗАВИСИТ?

Себестоимость включает все денежные затраты предприятия на производство продукции. Затраты эти очень разнообразны.

Прямые расходы

Только что мы сказали, что рабочий активно участвует в экономике своего предприятия. Но как зависят экономические результаты работы от него и от организации производства?

Разберем пример. Токарь 4-го разряда получил задание выточить ступенчатый валик, показанный на рисунке 38, в правом верхнем углу. Заготовка, которую отрезали в заготовительном цехе (отделении), стоит 3 руб. 50 коп. (масса заготовки умножена на цену 1 г металла). За обработку токарь получит по сдельной расценке 2 руб. (норма времени умножена на тарифную ставку его разряда). Эти расходы относятся только к ступенчатому валику, они называются прямыми расходами (см. нижнюю часть колонки).

К прямым расходам относят также топливо и электроэнергию, если они непосредственно участвуют в технологическом процессе, как, например, кокс при плавке чугуна в вагранке или электричество при нагреве печей для термической обработки, сушки древесины и т. п.

Во многих случаях рабочий сам раскраивает материал — листовую сталь или кожу, ткань, доски; значит, он может

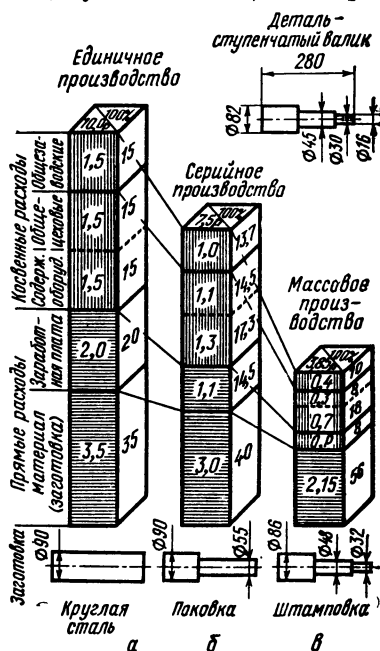


Рис. 38. Себестоимость ступенчатого валика в производстве различного типа.

сократить отходы материала, найти оптимальный вариант раскроя заготовки. Таким образом рабочий влияет на величину прямых расходов, экономя и рабочее время, и основной материал.

Косвенные расходы

Однако расходы этим не ограничиваются. Двигатель станка потребляет электроэнергию, токарь пользуется резцом, сверлом и метчиком, резец охлаждают струей эмульсии, трущиеся части станка смазывают. Слесарь-ремонтник, электрик, шорник, смазчик, транспортник обслуживают рабочие места. Кроме того, станок постепенно изнашивается, и, хотя он продолжает работать, какую-то долю его стоимости нужно перенести, добавить (чисто экономически) к стоимости изготовленного изделия; эта доля стоимости называется **отчислением на амортизацию оборудования**. Отнести каждый из этих расходов на стоимость определенной детали очень трудно, практически нельзя, так как на станке изготовляют и другие детали. Относить приходится такие расходы на изделие не прямо, а косвенно.

Поэтому всю группу **расходов на содержание и эксплуатацию оборудования** суммируют и распределяют на все виды продукции цеха. В машиностроении принято во многих случаях распределять эти расходы пропорционально основной заработной плате производственных рабочих.

Разумеется, независимо от того, каким способом распределяют эти расходы, если работник бережно относится к инструменту и станку, сберегает смазочное масло и другие вспомогательные материалы, не дает станку работать вхолостую, то он уменьшает сумму затрат на содержание и использование оборудования.

Возьмем к нашему примеру. Пусть в цехе, где изготовляют ступенчатый валик, таких расходов набирается в месяц 60 000 руб., а вся заработная плата основным рабочим выплачивается в сумме 80 000 руб. Значит, перечисленные расходы (на рис. 38 они названы сокращенно «содержание оборудования») составляют 75 коп. на 1 руб. основной заработной платы (1 руб. 50 коп. на каждый ступенчатый валик, так как за его обработку платят 2 руб.).

Но и этим расходы цеха не исчерпываются. Есть затраты, которые связаны не только с работой станков, но и со

всей деятельностью цеха в целом,— это **общецеховые, или просто цеховые расходы**. Сюда относится заработная плата начальника цеха, его заместителей, старших и сменных мастеров, других инженеров и техников, служащих, кладовщиков, уборщиц. Цех освещается, отапливается, снабжается водой, в уходе и ремонте нуждаются здание цеха и разные сооружения, необходимы затраты на охрану труда (например, выдача полагающейся рабочим спецодежды, защитных очков и др.) и технику безопасности¹. Как и на оборудование, регулярно отчисляются суммы на амортизацию строений, отопительных, вентиляционных и других устройств, производят затраты на уход за ними и их текущий ремонт (заработная плата этих рабочих и вспомогательные материалы).

Пусть сумма цеховых расходов составит еще 60 000 руб. в месяц; таким образом, к стоимости валика добавится еще 1 руб. 50 коп.

Нетрудно подсчитать, что на изготовление ступенчатого валика цех затратит 8 руб. 50 коп. Это цеховая себестоимость.

Общезаводские расходы

Всем предприятием руководит управление, средства на содержание которого составляют **общезаводские (общефабричные) расходы**. Их тоже нужно распределить на все виды продукции завода, фабрики. В общезаводские расходы входят заработная плата работников заводоуправления, вспомогательных рабочих и обслуживающего персонала (например, по охране предприятия, уборке территории, уходу за озеленением), расходы по содержанию зданий и сооружений общезаводского назначения и другие подобные расходы.

Добавить эти расходы к своим затратам должны все основные цехи пропорционально выплачиваемой каждым из них основной заработной плате. Так, если всего по заводу она составляет в месяц 200 000 руб., а общезаводских

¹ Так как пар, электроэнергию и сжатый воздух, инструмент своего изготовления в основные цехи подают из вспомогательных цехов, то последние включают свои расходы в цены килограмма пара, киловатта электроэнергии, кубометра сжатого воздуха, инструмента и т. д. и таким образом передают свои затраты основным цехам через косвенные расходы.

расходов набирается 150 000 руб., то к стоимости ступенчатого валика придется прибавить еще 1 руб. 50 коп.

Теперь мы получили заводскую производственную себестоимость изделия. Если на заводе случится брак продукции, то эти потери тоже придется включить в себестоимость.

Что происходит при увеличении выпуска?

Ступенчатый валик в нашем примере обошелся заводу в 10 руб. (рис. 38, а). Но деталь изготовлялась в одном экземпляре. А если выпуск увеличится? Допустим, этот же цех перешел на серийное изготовление ступенчатых валиков: размер партии — 10 деталей. Чтобы снизить расход металла, решили вытачивать валик не из целого куска, а отковать заготовку под молотом, «оттянуть» более тонкую часть (рис. 38, б). Экономия металла составила 70 коп., а за операциюковки заплатили 20 коп.; заготовка обошлась на 50 коп. дешевле — 3 руб. вместо прежних 3 руб. 50 коп.

Уменьшение массы заготовки позволило снизить время обработки, стружки стали снимать меньше. Кроме того, обработку детали разделили на две операции — черновую и чистовую, изготовили шаблон на длину и контур ступенчатого валика и применили разные резцы на черновую и чистовую обработку и подрезку торца. Черновую обточку поручили токарю 2-го разряда. Снизилась затрата и расценка на всю обработку детали (с 2 руб. до 1 руб. 10 коп.), хотя рабочие из-за повышения выработки только выиграли в заработке. Перешли на обработку партии деталей потому, что завод наладил серийный выпуск машин, для которых изготовляли наши валики. Это подсказало улучшение технологии и организации производства не только валика, но и других деталей: оснащение станков инструментами и приспособлениями дополнили, труд разделили более рационально. В результате выпуск продукции и производительность труда в цехе возросли.

Могли ли при этом косвенные расходы остаться неизменными? Конечно, нет! Ведь станки оснастили дополнительными, более сложными приспособлениями и инструментами, процесс обработки стал интенсивнее. Из-за этого расходы по использованию оборудования возросли до 78 000 руб. в месяц (было 60 000). Но, с другой стороны, увеличилась производительность труда и, хотя заработ-

ная плата каждого рабочего возросла, сумма ее составила по цеху 66 000 руб. (было 80 000); расходы по содержанию и эксплуатации оборудования на 1 руб. основной заработной платы составили $78\,000 : 66\,000 = 1$ руб. 18 коп., а в пересчете на одну деталь $1,10 \times 1,18 = 1$ руб. 30 коп. (было 1 руб. 50 коп.). Значит, абсолютная сумма расходов по содержанию и эксплуатации оборудования возросла, но относительно — на единицу изделия — снизилась.

Общехозяйственные расходы в сумме возросли на 10%, так как усилили технологическую подготовку производства, отчасти усложнился учет и обслуживание. В пересчете на одну деталь эти расходы составили теперь 1 руб. 10 коп.

Управление предприятием не изменилось, и сумма общезаводских расходов осталась неизменной, но количество продукции увеличилось. Поэтому на одну деталь расходы уменьшились до 1 руб. вместо прежних 1 руб. 50 коп.

Таким образом, себестоимость ступенчатого валика снизилась до 7 руб. 50 коп. против 10 руб. в единичном производстве, т. е. на 25%. При этом, как мы видели из расчета, отдельные слагаемые себестоимости изменились по-разному и удельный вес их стал иной. Больше всего понизилась доля прямой заработной платы. Повысился удельный вес стоимости материала и, немного, расходов на содержание оборудования.

А если выпуск возрастет еще больше, например до 1200 деталей в год? Тогда станет выгодным перейти на другую, более прогрессивную технологию и организацию. Так, вместо универсального можно применить многолезцовый токарный станок, а заготовку штамповать, чтобы ее форма и размеры значительно приблизились к форме и размерам готовой детали (рис. 38, в). Теперь удорожание заготовки с лихвой окупится экономией материала, а также тем, что теперь нужно снимать значительно меньше стружки. Обработка на многолезцовом станке и уменьшение снимаемого слоя металла приведет к сокращению времени и расценки за токарную обработку (но не заработной платы рабочего). Она составит только 30 коп. за одну деталь.

В результате произойдет дальнейшее снижение всех элементов себестоимости, но особенно заработной платы в ней, а удельный вес стоимости заготовки снова повысится. В этом скажется дальнейшее улучшение технического оснащения, технологии и организации производства, что приведет к росту производительности труда. Общая себе-

стоимость валика снизится до 3 руб. 85 коп., т. е. почти в 3 раза в сравнении с себестоимостью при единичном производстве.

Себестоимость продукции, которую мы подсчитывали раньше, включала расходы внутри производства. Чтобы получить **полную себестоимость**, добавляют затраты, производимые за стенами цехов, а именно: на тару и упаковку на складе готовой продукции, на оплату услуг транспортных организаций, доставляющих наши изделия на пункт отправления и производящих их погрузку.

Когда выгодно вводить новое оборудование?

Возникает вопрос: если штамповкой можно получить такую хорошую заготовку, то почему бы не применять ее во всех случаях? Но всегда ли это выгодно? Ведь нужно изготовить довольно дорогой штамп, окупится ли он? Требуется экономический расчет.

Штамп для заготовки валика стоит около 90 руб. Ясно, что для изготовления одной детали заказывать штамп нет никакого смысла. А для партии в 10 штук, если она повторится еще пять раз, т. е. для 50 штук? Проверяем: переход с кованой заготовки на штампованную, как мы видели, удешевляет ее на 50 коп., и стоимость обработки снижается на 40 коп. (снижение затрат на обработку — результат изменения размеров заготовки). Экономия на одной детали составит 90 коп. Разделив стоимость штампа (90 руб.) на экономию от его применения (90 коп. на одной детали), получаем минимальное количество деталей (100 штук), при котором оправдываются затраты на изготовление штампа. Следовательно, во втором случае (рис. 38, б) штамповать заготовку для ступенчатого валика неэкономично, а в третьем, там, где выпуск 1200 штук, переход на более современную технологию вполне оправдан. Общая экономия на этой партии деталей составит $1200 \times 0,9 \text{ руб.} = 990 \text{ руб.}$

Этот небольшой пример типичен. Он подводит нас к важным выводам. Прогрессивная, новая техника дает большую экономию тогда, когда она используется наиболее полно, в широком масштабе. Строительство метрополитена в крупных городах окупается за два-три года; затраты на возведение мощнейших электростанций возвращаются народному хозяйству в течение немногих лет.

Новейшее, очень мощное оборудование экономично используется только в крупном, массовом производстве, где большие затраты окупаются тем быстрее, чем лучше оно загружено. Вот почему крупные специализированные предприятия наиболее экономично, эффективно могут применить современное автоматизированное производство.

Изменение структуры затрат

А теперь проанализируем структуру себестоимости одной и той же детали, изготовленной при разных способах организации производства (см. рис. 38). Производительность труда при переходе от единичного к серийному, а затем к массовому производству растет, и поэтому снижается доля заработной платы. Но увеличивается удельный вес затрат на материалы и инструменты, на топливо и энергию, на амортизацию оборудования, т. е. на все то, что было изготовлено раньше. Труд этот был затрачен в прошлом или на другом предприятии.

Экономическая наука так и говорит: стоимость всех этих предметов включает в себе **прошлый труд**, как бы застывший, кристаллизованный в вещах, которые потребляет производство. Другое дело заработная плата, которую выплачивают нашим работникам — рабочим, ИТР и служащим. Вся заработная плата, входящая в себестоимость продукции предприятия, олицетворяет, представляет действующий ныне так называемый **живой труд**.

В результате роста производительности труда не просто снижается себестоимость продукции, а изменяется и структура этой себестоимости. И действительно, например, в машиностроении доля всех материальных затрат — на инструмент и оборудование, материалы и энергию, т. е. прошлого труда, была в 1932 г. 39,3%, в 1953 — 64,4%, а в 1973 г. уже 70%. Доля суммы заработной платы (живого труда) все время снижалась, она составляла за эти годы соответственно 51,5%, затем 31,3% и в 1973 г. 24,3%.

Вооруженность труда

Как лучшая конструкция машины — большая мощность, изменение состава и устройства механизмов, уменьшение массы — повышает ее эксплуатационные качества, так и прогресс в технике и организации производства при-

водит к росту производительности труда, улучшает экономику предприятия.

Одним из важнейших условий повышения производительности труда служит, как мы уже отмечали, оснащение производства высокопроизводительными станками, штампами и приспособлениями, точными измерительными приборами, а также транспортными средствами, т. е. всем тем, что относится к средствам труда в производстве. Экономисты считают их **основными фондами** предприятия. Но внедрение более мощного оборудования, механизация труда связаны с большим потреблением электроэнергии, и это — второе важнейшее общее условие роста производительности общественного труда.

Существует несколько показателей вооруженности труда.

Показатель **фондовооруженности** — это стоимость основных фондов, деленная на общее число рабочих. Для получения показателя **электровооруженности** нужно разделить на общее число рабочих количество израсходованной электроэнергии¹. Благодаря непрерывному росту этих показателей главным образом и повышается производительность труда в промышленности, что подтверждается следующей таблицей в процентах (данные за 1965 год приняты за 100%).

Показатель	1965 г.	1970 г.	1974 г.
Фондовооруженность производственного персонала	100	134	178
Электровооруженность	100	128	155
Производительность труда	100	131	167

Не опираясь на первые два показателя, нельзя было бы достигнуть успехов и по третьему, важнейшему показателю. Так в 10-м пятилетнем плане для повышения про-

¹ Эту величину называют **фактической** (или **плановой**) **электровооруженностью**. **Потенциальную** электровооруженность рассчитывают по суммарной мощности (в кВт) электрических моторов и аппаратов. Принято вычислять и **энерговооруженность** по суммарной мощности расходуемой энергии всех видов, включая тепловую.

изводительности труда в промышленности намечается повысить фондовооруженность на 37%.

Следует отметить также, что важнейшим условием успешного развития промышленности, совершенно необходимым для технического прогресса, — а он подготовлен политикой КПСС в области просвещения и образования, — является образовательный уровень нашего народа. Доля работников с полным средним и высшим образованием в нашей стране все время растет, будет расти и впредь. С такими кадрами советская промышленность уверенно шагает вперед.

ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА И ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ, В ЧЕМ РАЗНИЦА?

Оборотные средства

Вспомните еще раз задачу о бассейне и трубах. Мы решали ее, исходя из условия, что жидкость в самом бассейне и за его пределами неизменна по составу и неизменна единица ее измерения — литр. По аналогии материалы, будь то сталь, или нефть, или ткань, измерялись в производственном потоке килограммами, метрами; сколько их поступает в производство (в цех, на участок), считали мы, столько (кроме отходов) и выходит в виде какой-то продукции — деталей и машин, бензина и дизельного топлива, пальто и костюмов. Это — производственно-техническая сторона дела.

А экономическая? Равен ли по стоимости килограмм стали и килограмм деталей, литр нефти и литр бензина? Материальный поток, двигаясь по цехам, сохраняется по количеству относительно постоянным в производстве, точнее, он несколько уменьшается из-за отходов, но поток ценностей (экономический, стоимостный поток) возрастает на каждой операции, участке, в каждом цехе, по мере того как он продвигается от склада сырья до склада готовой продукции, превращаясь из материала в изделие.

Стоимость материала или заготовки по всему ходу процесса изготовления включает в себя новые затраты. Каждая из операций, как ручеек, вливает в поток затрат на производство изделия заработную плату рабочего с добавлением косвенных расходов. Этот поток, нарастая, достига-

ет максимума — полной себестоимости, когда продукция закончена и упакована в тару. Ее доставляют потребителю.

Теперь производственно-техническая сторона дела исчерпана, но экономическая еще нет. Она завершается оплатой продукции, обычно по оптовой цене. На вырученные деньги предприятие закупает новые материалы, чтобы опять запустить их в производство, расплачивается с работниками. Значит, средства, затраченные предприятием, возвращаются, чтобы снова пройти цикл производства, сделать новый оборот; поэтому их так и называют — «оборотные средства».

Можно ли увидеть, где они находятся, из чего состоят? Можно, почти все, но учтем, что они всегда в движении. Поэтому прибегнем к «моментальному снимку» сверху. А чтобы крыши зданий не мешали, на этот момент «снимем» их. И вот что мы увидим:

производственные запасы (сталь, чугун, лес, хлопок) — на складах основных и вспомогательных материалов, отдельно — покупные изделия, на складах топлива — уголь в штабелях, нефть и бензин в цистернах или бочках и т. п., в кладовых — малоценные предметы (быстроизнашивающиеся инструменты, спецодежда, мелкий хозяйственный инвентарь), а также запасные части для ремонта оборудования;

незаконченные изделия, заготовки, не собранные еще детали и узлы во всех цехах и производственных (промежуточных) кладовых (так называемое незавершенное производство);

готовую, принятую контролем продукцию на выходе с последней операции выпускающего цеха (сборки, отделки) или еще не отправленную, на складе перед отгрузкой с завода (фабрики).

Труднее увидеть денежную часть оборотных средств, так как она хранится в сейфе заводской кассы или внесена в банк и числится на счете предприятия.

Оборот средств

Оборот оборотных средств должен обеспечивать нормальный ход производства и в конечном счете выпуск готовой продукции. Поэтому показатель оборачиваемости этих средств вычисляют относительно суммы, на которую

продукция выпущена за год. Пусть, например, эта сумма в минувшем году составила 16 290 тыс. руб. «Моментальный снимок» сделали дважды, 1 января и 31 декабря прошлого года. Полученные суммы сложили и разделили на два; средних остатков производственных запасов оказалось на складах на 1940 тыс. руб., незавершенного производства во всех цехах на сумму 2880 тыс. руб., готовой продукции на сумму 610 тыс. руб. и денег в кассе завода и в банке 770 тыс. руб. Всего 6202 тыс. руб.

Оборачиваемость принято измерять в днях как среднюю длительность одного оборота средств. В нашем примере оборачиваемость составляет $(6202:16296) \times 360 = 137$ дней, или примерно 2,5 оборота в год. В следующем году оборачиваемость составила 134,8 дня, т. е. ускорилась на 2,2 дня, благодаря чему высвободилось из оборота почти 100 тыс. руб.

Такая оборачиваемость оборотных средств обычна для серийного производства. При единичном изготовлении крупных машин — прокатных станков, мощных турбин или экскаваторов — цикл производства длиннее, а оборачиваемость меньше, примерно 1,5 оборота в год. В массовом поточном производстве, где материалы поступают регулярно, как правило, один-два раза в месяц, и запасы невелики, где производительность труда наивысшая и темп движения материалов по операциям весьма высок, где, например, автомобили, тракторы сразу становятся на колеса и расходятся без задержек, средства оборачиваются в предприятии наиболее быстро — до шести и более раз в год.

Но каков бы ни был тип производства, рабочий на своем рабочем месте влияет на этот важный экономический показатель. Приведенный в примере состав оборотных средств показывает, что до половины их бывает вложено в незавершенное производство¹, т. е. главным образом в заготовки, обрабатываемые детали, собираемые узлы и машины, которые находятся на рабочих местах. От рабочего во многом зависит, быстро ли он закончит свою операцию и

¹ Это один из крупных «резервуаров» в общем производственном потоке; чем быстрее обновляется его содержание, тем ниже уровень «жидкости» в нем, иначе сказать, тем меньше сумма ценностей, которые хотя и оборачиваются, но возобновляются, постоянно находятся в предприятии.

передаст работу на следующую. В потоке от рабочего зависит поддержание заданного ритма работы линии (участка), в единичном производстве особенно — сокращение длительности цикла изготовления детали и сборки данной машины, что, как сказано было раньше, особенно важно.

Оборачиваемость и затраты

Особенно интересно с этой точки зрения изготовление деталей партиями, и вот почему. Мы убедились раньше, что крупные партии деталей обрабатывать выгоднее, чем мелкие, потому что экономится время настройки станка, подготовки к работе, отнесенное на одну штуку. Но теперь, ознакомившись с оборотными средствами, мы должны подумать о том, как увеличение размеров партий деталей скажется на незавершенном производстве. Оказывается, что оно тоже увеличивается, а это для предприятия невыгодно.

Ведь когда к станку подвезут партию в 60 деталей, то последняя заготовка будет ждать своей очереди в два раза дольше, чем при партии в 30 штук. То же получится с первой обработанной деталью, ожидающей остальные 59 деталей, т. е. пока не закончат всю партию и не отправят ее дальше. Расчеты показали, что незавершенное производство на рабочих местах, а также в кладовых полуфабриката¹ увеличивается приблизительно прямо пропорционально увеличению размеров партий.

Противоречивые последствия от увеличения размеров партий заставляют искать самый выгодный, т. е. оптимальный размер с учетом удешевления обработки, с одной стороны, и увеличения незавершенного производства, с другой стороны. Но как их сопоставить? Ведь стоимость обработки — это реальные затраты (которые мы разбирали ранее), а незавершенное производство хотя и зависит от производственных затрат, но само по себе — не затраты, а наличие (как бы задержка) определенной суммы средств, так же как накопление жидкости в бассейне не является ее расходом, а лишь пребыванием в резервуаре.

¹ Здесь принимается средняя величина запаса деталей на складе, равная страховому плюс половина переходящего запаса (см. рис. 7).

Противоречие разрешимо

Значит, нужно найти способ выразить, во что обходятся предприятию и народному хозяйству увеличенные заделы — задержка оборотных средств и их рост. Ведь если бы эти средства передать другому, допустим, новому предприятию или с их помощью закупить материалы и привлечь рабочих для расширения выпуска продукции, то мы получили бы прибыль. Ее размеры нужно принять примерно в 6—8% (разные в различных отраслях промышленности). Так вот, процентами на величину оборотных средств можно, с известной мерой условности, измерить и сопоставить выгоду и экономические потери от увеличения размеров партий. Покажем, как решается эта задача графически (рис. 39).

Первый фактор — слагаемое себестоимости — показан кривой 1 (гиперболой) того же типа, как на рисунке 3.

Второй фактор — слагаемое потерь от увеличения незавершенного производства $\Pi_{об.с.}$ в руб.; он изображен на рисунке 39 прямой 2 по формуле:

$$\Pi_{об.с.} = K \cdot C_{н.з.},$$

где K — процент, принятый для данной отрасли (предприятия);

$C_{н.з.}$ — сумма оборотных средств в руб., вложенных в незавершенное производство; она равна количеству деталей или изделий в партии, умноженному на их стоимость на данной стадии производства.

Сложение гиперболы 1 и прямой 2 дает кривую 3. Минимальное значение ее по оси ординат соответствует наименьшей себестоимости единицы детали (изделия), а абсцисса $\Pi_{опт.}$ показывает оптимальный размер партии. В точке минимума затрат обычно эти две величины равны или близки друг к другу.

Таковы экономические и математические приемы определения оптимальной по минимальной себестоимости изделия величины партии.

Но в основу расчета оптимальной величины партии деталей можно положить и другой критерий. Из графика на рисунке 39 видно, что затраты времени на наладку оборудования для партии деталей с минимальной себестоимостью относительно велики и удвоение партии до Π_1 умень-

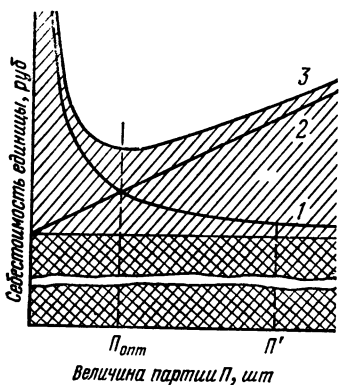


Рис. 39. График для определения размера партии деталей, при которой себестоимость единицы наименьшая: нижняя часть графика — себестоимость без расходов на наладку операции; верхняя часть — изменение этих расходов в зависимости от размера партии.

шло бы эти затраты больше чем в два раза. Напрашивается вывод: если увеличение выработки и использование станков имеет на каком-то участке цеха решающее значение¹, то за критерий при расчете оптимальной партии принимают лучшее использование оборудования и, следовательно, минимальную затрату времени на операцию, а для этого увеличивают партию.

Возникает вопрос: нельзя ли сблизить, совместить оба критерия, чтобы и заделы уменьшить, и партию укрупнить? Оказывается, можно. Поможет организационное решение, а именно: запускать на первую операцию большую партию, но, не ожидая обработки ее полностью, отправлять с этого рабочего места на следующую партию по частям (половину, четверть). Пока на первой операции будет продолжаться обработка всей партии, на следующем (потом и на третьем) рабочем месте поведут обработку первой части этой партии, а затем и последующих частей параллельно с первыми. Такой параллельно-последовательный метод применим больше всего на специализированных групповых участках, где последовательные операции (рабочие места) расположены вблизи друг от друга, еще лучше рядом (см. рис. 5) и находятся под наблюдением одного мастера или бригадира. Значит, обрабатывают большую партию, а передвигают (и в заделах оставляют) ее части — малые партии.

Вот как тесно, неразрывно связаны технические решения с организационными, а те и другие — с экономикой предприятия.

¹ Если здесь «узкое» место производства или установлено очень дорогое оборудование.

Основные производственные фонды

Жидкость протекает в бассейны, задерживается в них, точнее, медленно движется к выходу и вытекает, она обрабатывается в этой системе. По аналогии мы назвали оборотными средствами и стоимость материалов, полуфабрикатов, деталей, сборочных соединений, которые также движутся, образуя потоки в производственных цехах, задерживаясь на время у рабочих мест и на складах.

Но сами бассейны, резервуары с трубопроводами и вентилями на них остаются на месте, они служат годами. Так же и станки, через которые проходят производственные потоки, служат долго, большинство от 8 до 15 лет, до замены другими. Мы вправе считать, что за это время они отдают постепенно, частями, свою стоимость изделиям, которые на них изготавливаются. Как выражаются экономисты, станок амортизируется, т. е. переносит частицу своей стоимости на стоимость изделий. Какую частицу?

Если срок службы станка 8 лет¹, то при двухсменной работе и годовом фонде рабочего времени около 4000 ч (учтены простои в ремонте) это составляет 32 000 ч. Приняв стоимость станка 1600 руб., получим, что за один час работы он теряет 5 коп. своей стоимости, которые отдает изготавливаемому на нем изделию. Как мы видели раньше, эти 5 коп. через косвенные расходы на содержание и эксплуатацию оборудования переходят на себестоимость изделия пропорционально количеству часов его обработки.

Станки, технологическое оборудование — основные фонды предприятия, но не все, а главная их часть. Они установлены не под открытым небом, а в зданиях цехов, нередко групп цехов под общей крышей огромных корпусов. И если рабочие машины и оборудование составляют по стоимости, например, в машиностроении меньше половины всех основных фондов, в среднем 38—46%, то и стоимость зданий вместе с сооружениями (мостами, железными и автомобильными дорогами, эстакадами, отдельными резервуарами, заборами и т. п.) близка к этой доле основных фондов. К этим фондам относятся еще и двигатели всех видов и распределительные (включая трансформатор-

¹ Оборудование, используемое в особо неблагоприятных условиях, например в литейных цехах, изнашивается быстрее — плазменные агрегаты (вагранки) примерно за 4 года, очистные машины за 5 лет и т. п.

ные) подстанции, т. е. силовые машины и оборудование; на них падает вместе с электро- и газопроводами 5—9%. Часть средств вкладывается в подвижной состав общезаводского транспорта (локомотивы, вагоны, автомашины и др.).

В последние годы все большее значение приобретают вложения средств в измерительные и регулирующие приборы, например: автоматические устройства управления сложными агрегатами и их системами для станков, котлов, плавильных и нагревательных печей, поточных конвейерных линий. Не менее, если не более, быстро растут средства, затраченные на приобретение и ввод в действие вычислительной техники,— различные ЭВМ со вспомогательными устройствами для управления как технологическими процессами, так и всем производством. На Волжском автомобильном заводе, например, эта группа средств оценивается примерно в 2, а на ЗИЛе — даже почти в 3% от всех основных фондов, что составляет внушительную сумму во много миллионов рублей.

После сказанного можно признать, что состав, структура основных (как и оборотных) фондов отражает технический и организационный уровень предприятия.

Фондоотдача

Мы упомянули, что станки служат в среднем 8—15 лет. А здания, конечно, больше — до 50 лет; иногда и более. Основные фонды, в отличие от оборотных средств, многократно, как говорят экономисты, участвуют в производственных процессах. Но есть такая группа ценностей, которая занимает промежуточное положение.

Резцом, сверлом, многими другими инструментами можно обработать десятки деталей, а при хорошей переточке — сотни. И все же такой инструмент обычно, проработав 2—3 месяца, иной раз полгода, становится негодным; его, как говорят производственники, приходится списывать в лом¹. В схожем положении с экономической точки зрения находятся и другие быстроизнашивающиеся предметы со сроком службы менее одного года, например рукавицы или ящики для перевозки деталей, а также все недорогие предметы (до 50 руб. за единицу). Сюда же относятся прибо-

¹ При экономном хозяйствовании из лома выбирают такие остатки инструмента, которые можно использовать, например восстановить или переделать на меньший размер (развертки и др.)

ры и средства автоматизации, цена которых за одну штуку меньше 300 руб. Стоимость всех таких предметов считают частью оборотных средств; затраты на них списывают на себестоимость продукции сразу или частями в течение года.

Государство вкладывает в предприятия огромные средства — десятки миллиардов рублей — на создание основных фондов. Для народного хозяйства и для каждого предприятия очень важно, как эти фонды используются. В дополнение к сказанному выше об использовании каждого станка производят расчет коэффициента общей фондоотдачи предприятия K_{ϕ} , а именно:

$$K_{\phi} = \frac{B}{\Phi_{\text{ос}}},$$

где B — выпуск продукции; $\Phi_{\text{ос}}$ — среднегодовая стоимость основных фондов. K_{ϕ} показывает, какая часть оптовой цены продукции (в рублях) приходится на 1 руб. стоимости этих фондов. Стремятся к тому, чтобы этот коэффициент был возможно больше единицы, т. е. на каждый рубль, вложенный в основные фонды, выпускалось продукции, например, в машиностроении, на 1,5—2 руб. или больше.

Хотя основные фонды как бы стоят на месте, т. е. служат годы, а оборотные средства (фонды) находятся в постоянном движении, все же последние всегда имеются в каком-то количестве в пользовании предприятия. Поэтому экономисты говорят: все производственные фонды состоят из этих двух частей, или фондов. Соотношение их размеров различно в разных отраслях промышленности.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ЭКОНОМИКИ

Премьер-министр итальянского правительства однажды сказал: «Дело не в том, что Италией трудно управлять, дело в том, что это просто бесполезно». Такую мысль об экономике страны могли бы повторить руководители и других капиталистических государств, где частные фирмы ведут хозяйство, производство в своих корыстных интересах, а не в интересах всего общества, большинства его народа.

Только социалистическое государство руководит всей экономической жизнью страны посредством единого плана, который направляет деятельность республик и областей,

отраслей и предприятий в интересах повышения уровня жизни трудящихся, развития производительных сил, укрепления обороноспособности государства.

Вести плановое хозяйство — значит прежде всего обеспечивать необходимые пропорции в развитии всех его частей. Это было подчеркнуто в докладе Л. И. Брежнева на XXV съезде КПСС.

Промышленность, транспорт, города и другие потребители нуждаются в электроэнергии и топливе; потребности в них подсчитывают и сопоставляют с выработкой электростанций и добычей шахт и промыслов. Получают общий топливно-энергетический баланс потребностей потребителей с возможностями производства¹; его подразделяют на балансы по углю, нефти, торфу, газу, дровам, электроэнергии по районам производства и потребления.

Транспорт должен перевезти все грузы, поступающие от промышленности и сельского хозяйства, и обслужить торговлю. Перевозки нужно распределить между железнодорожным, автомобильным, водным (морским и речным) и воздушным транспортом. Плановые органы сравнивают, сколько нужно перевезти, с тем, что можно перевезти разными видами транспорта, т. е. тоже составляют баланс. Таких балансов приходится составлять сотни, а при более подробных расчетах, например по видам материалов, много тысяч.

Но кроме составления этих и многих других материальных балансов, решают вопрос: как будет обстоять дело с кадрами рабочих, техников, инженеров, экономистов разных специальностей и профилей? Определяют, сколько молодых людей окончат среднюю школу, ПТУ, средние и высшие специальные учебные заведения, как широко будет развернуто обучение на предприятиях и в итоге — насколько полно будет удовлетворена потребность всех отраслей народного хозяйства, культуры, здравоохранения, искусства и других областей деятельности, необходимых обществу, государству.

Государственный бюджет СССР представляет собой баланс доходов и расходов по Советскому Союзу, он связан с бюджетами республик и областей, вплоть до районов, городов и сел.

¹ Слово **б а л а н с** происходит от французского слова «весы» обе их чаши должны быть уравновешены.

Чтобы разработать и согласовать все балансы и пропорции, а согласование отдельных балансов и планов едва ли не самое главное в планировании народного хозяйства, приходится проделать очень большую и сложную работу.

Взять, к примеру, одну, правда самую крупную, союзную республику. Разработка плана по РСФСР — коллективный труд. В его составлении участвуют работники республиканских министерств и ведомств, областей, краев и автономных республик, десятков крупных экономических районов. В той или иной мере принимают участие и ряд научно-исследовательских организаций, руководители крупнейших предприятий и объединений, а также союзные министерства. Все участники должны действовать синхронно, выполняя заранее оговоренные работы в строго определенные сроки. Такая организация планирования отражает тот факт, что экономика СССР — чрезвычайно сложный и непрерывно изменяющийся живой организм.

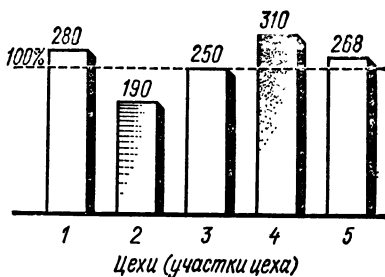
А предприятие, объединение — основное звено народного хозяйства? Оно меньше отрасли, тем более республики, но тоже сложный организм, его план предусматривает свои пропорции и балансы.

Программа производства. Мощности

На предприятии главные пропорции и балансы касаются работы цехов и участков. Каждый из них должен обеспечить такое количество заготовок, деталей, узлов, которое требуется другим цехам для выпуска изделий по государственному плану. Это соответствие работы всех подразделений друг другу и есть пропорциональность в производстве. Но, выполняя свои задания, цехи и участки должны наиболее полно использовать оборудование и площади, т. е. **производственные мощности**, для чего задания (что нужно сделать) необходимо сбалансировать с мощностями (что можно получить при данном типе производства). Баланс этот рассчитывают заранее на год, квартал, иногда и по месяцам.

При этом оказывается, что полного соответствия между мощностями цехов, как и участков цеха, особенно в серийном и единичном производстве, не бывает. Ведь программа выпуска меняется каждый год; коллективы отдельных цехов и участков улучшают организацию труда и использование станков. Очевидно, что это не может происходить

Рис. 40. Производственные мощности участков или цехов. По плану участок (цех) должен выпускать 250 единиц изделий или комплектов деталей в месяц, этой мощностью располагает 3-й участок; участок 2-й — «узкое» место, которое нужно расширить больше чем до 250 единиц. Подтягивая последовательно и другие участки, доводят их до мощности «широкого» места (4-й участок) и увеличивают ее до 310 единиц.



езде совершенно одинаково. Поэтому когда ведут расчеты первого, главного раздела плана — **программы производства продукции** — получается примерно такая картина, как на рисунке 40.

В каких единицах определять производственную мощность цехов и участков — вопрос не простой. Даже если завод выпускает один вид продукции, например автомобили, то и в этом случае продукцию разных цехов трудно измерить одной и той же единицей: одни цехи выпускают двигатели, другие — кузова, третьи — детали, литые или штампованные заготовки. В штуках их не сложить. Прибегают к счету в наборах деталей (комплектах) на одну машину, которые принимают за единицу.

Там, где продукция цехов однородна, трудоемкость, т. е. затрата труда на единицу продукции, не всегда одинакова. Так, в прядильных цехах нити бывают разной толщины, поэтому прибегают к измерению в кило-номерах, т. е. в приведенных (условных) килограммах, с поправкой на толщину, обозначаемую номером.

Схожий способ применим и в некоторых других производствах, скажем в литейных цехах, где возможна приведенная единица — условный килограмм (тонна), умноженный на коэффициент, отражающий степень сложности и трудоемкости разных групп отливок; например, 1 т сложного литья с коэффициентом 1,3 считается как 1,3 т, а простого — как 1 т.

Наиболее общей единицей считается, как правило, измеритель трудоемкости (нормо-час) или станкоемкости обработки одного изделия на станке (станко-час). Чтобы рассчитать производственную мощность станка, уча-

стка, цеха H_v в единицах изделий, пользуются формулой:

$$H_v = \frac{\Phi_n}{T_c},$$

где Φ_n — полезный фонд времени работы оборудования (в ч) при двухсменной работе с учетом потерь на ремонт (примерно 4000 станко-часов на один станок в год);

T_c — станкоемкость в станко-часах, рассчитанная по прогрессивным нормам.

Теперь стало понятней, как построен график на рисунке 40. Но как быть с цехом № 2, у которого не хватает мощности для выполнения программы? Нужно что-то предпринять, чтобы расширить «узкое» место. При подготовке плана на будущий год выясняют, что «узким» является, как правило, не весь цех, а какие-то один-два участка, и на них определенные станки. Вот их и нужно модернизировать, лучше оснастить приспособлениями и инструментом, нередко — заменить новым оборудованием, а в связи с этим ввести более совершенную технологию и организацию труда. Значит, нужно предусмотреть такого рода мероприятия. Это второй раздел: **план повышения эффективности производства**. Однако расширение «узких» мест далеко не единственный вопрос, включаемый в этот раздел плана. В 3-й главе было рассказано о подготовке и освоении новых изделий в производстве. Ряд таких работ (см. рис. 17) тоже включают во второй раздел плана.

Никакой план наступления не ограничивается расчетами главных сил: в армейских частях — боевых подразделений, действующих на передовой, в предприятии — основных цехов, выпускающих продукцию. Нужно проверить готовность тылов, а на заводах и фабриках — вспомогательных цехов. Этим цехам — инструментальному, ремонтному, транспортному, энергетическому и другим — планы рассчитывают так, чтобы они обеспечивали всем необходимым цехи основного производства. И здесь нужна строгая пропорциональность.

Обеспечить прогресс

У производства, как говорилось выше, мы различаем три главные стороны, поэтому и план повышения его эффективности должен включать мероприятия по совершен-

ствованию: 1) техники, включая технологию, повышение качества изделий, обновление оборудования, механизацию и автоматизацию процессов производства, экономию материалов и др.; 2) организации труда и производства — внедрение поточных линий, сокращение цикла подготовки и изготовления изделия, улучшение условий труда, использование основных фондов и ряд других; 3) экономики — снижение затрат всех видов, ускорение оборачиваемости средств, повышение прибыльности и рентабельности предприятия. Совершенствование системы управления и планирования тоже необходимо для повышения эффективности производства.

Следовательно, чтобы предприятие выпускало продукцию больше и лучшего качества, наиболее совершенную и с меньшими затратами, оно должно всесторонне развиваться, и это развитие нужно планировать.

Если на заводе или фабрике будут перестраивать цехи или строить новые, приобретать оборудование, прокладывать дороги и т. д., т. е. вкладывать новые средства в основные фонды, то, конечно, это нужно предусмотреть в отдельном разделе плана — **плане капитального строительства.**

Нормы и нормативы

Капусту высаживают вдоль ряда через 40—50 см, расстояние между рядами оставляют 70 см, а на квадратном метре будет примерно 4—6 ростков. Зрелые кочаны должны весить, допустим, 3 кг; с гектара получим 120 т. Это — **нормы.** Их знают те, кто сажает рассаду, так называемая огородная бригада; агроном подскажет норму внесения удобрений, сколько нужно влаги, наконец, сколько труда понадобится, чтобы вырастить и убрать урожай. Но руководителям области нужны данные об общей и средней урожайности в колхозах и совхозах всех районов, и не по одной капусте, а и по всем овощам, вместе взятым. Если такой показатель и можно назвать нормой, то какой-то иной; здесь подойдет термин «**норматив для капусты**» (по области) и «**групповой норматив для всех овощей вместе**». Норматив опирается на нормы, нормы исходят из норматива, подпирают его, и не только в отраслях народного хозяйства.

Нормы нужны чаще, чем мы это замечаем. Должны быть известны нормальная температура тела, нормы на

значок ГТО, нормы скорости поездов или самосвалов, нормы точности весов в магазине и в лаборатории, нормы прочности кирпича, бетона, стали, нормы освещенности рабочего места токаря, лекальщика, конструктора, сборщика часов, нормы расхода топлива, металлов и много-много других. Можно сказать, что нормы нужны везде, они показывают уровень успешности работы, технического и экономического развития. Переход на новую, лучшую норму означает шаг вперед в каждой области, в каждом деле.

Переход с энергоблока в 300 тыс. на 800 тыс. а тем более на 1200 тыс. *квт*, заметно снижает на тепловых электростанциях расход топлива на 1 *квт·ч* выработанной энергии и, кроме того, удельную численность персонала (на 1 *квт* мощности) почти втрое. Чугунная отливка блока цилиндров двигателя автомобиля «Москвич-408» весит 54 *кг*, обработанный блок — 37,6 *кг*. Для этой же части двигателя машины ВАЗ-2101 благодаря более совершенной конструкции и технологии соответствующие нормы равны 44,5 *кг* и 30,0 *кг*. Отметим, что, кроме облегчения детали во втором случае, меньше чугуна уходит в стружку, значит, норма расхода металла лучше, прогрессивнее.

Коэффициент использования материала — важный норматив, показывающий, какая доля его входит в готовое изделие. Так, если коэффициент использования сортового проката (преимущественно в круглых прутках) на многих заводах машиностроения равен около 60%, то на детали из листового проката используется до 75% исходного листа или ленты. Еще более укрупненный норматив — коэффициент использования всех металлов, вместе взятых, — помогает определить экономию не только материальных ресурсов, но и труда и других затрат на изделие, которые тесно связаны между собой (см. рис. 38). Значит, такой укрупненный норматив говорит и об общем уровне техники и организации производства на предприятии.

Проследим, как возникают и «действуют» нормы расхода материала и нормы времени на его обработку. В рабочем чертеже конструктор проставляет массу готовой детали (чистую массу); технолог назначает заготовку и рассчитывает ее массу (черновую), а также сколько теряется в отходах при резке материала, штамповке, отливке и т. п. Это — исходная норма.

Сложив эту норму с нормами расхода на другие детали, изготавливаемые из такого же сорта металла, и зная годовую

программу выпуска, подсчитывают годовую потребность завода в этом сорте и сообщают ее отделу снабжения для заказа и завоза материала.

Таким же образом рассчитывают потребность в металлах для всех деталей по каждой из выпускаемых заводом машин, т. е. на основании сводных норм по сортам (маркам) и размерам материалов. Если завод выпускает несколько типов машин, то потребность в материалах, конечно, складывается. Но материалы требуется доставить в различные цехи, поэтому, исходя из норм расхода, суммируют данные еще и, как говорят, в разрезе цехов-потребителей тех или иных материалов.

Каждый читатель согласится, что нормы тут необходимы. Но на этом их роль не кончается. Стоимость запасов материалов на складе и в цехах, в незавершенном производстве (а то и другое нельзя подсчитать без норм расхода) составляет большую часть оборотных средств предприятия, которые, как было сказано, определить необходимо.

И еще: стоимость материалов, идущих на машину, экономисты записывают первым элементом себестоимости изделия ¹.

Кстати сказать, нормируют, хотя и другими способами, также расход вспомогательных материалов (смазочных и обтирочных, спецодежды, ламп и др.) ². Затраты на них, как уже было сказано, попадают в расчет себестоимости (калькуляцию) изделия через косвенные расходы.

Мы уже описали в предыдущей главе, как устанавливаются норма времени и расценка на операцию. Просуммировав то и другое по всем операциям над деталью, экономист получает трудоемкость (норму затрат труда) и прямую заработную плату за изготовление детали во всех цехах; таким же образом — всех деталей, входящих в изделие (машину, мебель, платье и т. д.), а с добавлением оплаты труда сборщиков — полную их сумму. Это тоже норма. Вся заработная плата производственных рабочих вписывается следующей строкой в калькуляцию себестоимости одного изделия.

¹ Так как отходы, отправляемые в переплавку, тоже имеют цену, хотя и намного меньшую, чем «свежий» металл, то их стоимость вычитают из стоимости материала.

² Вспомогательные — это материалы, нужные в производстве, но не входящие физически в состав изготавливаемой продукции.

Заработная плата, по мере того как она выплачивается за выполненные работы, постепенно увеличивает стоимость незавершенного производства. Отсюда следует, что оно стоит тем дороже, чем ближе полуфабрикаты к превращению их в готовое изделие.

Трудоемкость продукции — важный норматив, по нему судят, как поставлено производство. Трудоемкость одного 3—4-тонного грузовика в поточно-массовом автоматизированном производстве на ряде заводов составляет около 130 ч, а, например, обычного шлифовального станка, содержащего в 2—3 раза меньше деталей, но изготавливаемого серийно, — значительно выше. Правда, автомобильные заводы получают больше деталей и агрегатов со стороны, чем станкостроители, и все же затраты живого труда здесь наименьшие, и они продолжают снижаться.

На косвенные расходы тоже устанавливают нормы по их элементам (статьям) и общую норму (норматив) обычно в процентах к заработной плате основных рабочих, например: в механических цехах серийного производства порядка 250%, в сборочных около 120%, в кузнечно-прессовых 400%, нередко и больше. Почему разница так велика? Да потому, что эксплуатация очень ценного, сложного оборудования, такого, как крупные молоты, печи и прессы, стоит дорого, а производительность их велика (штамповок из листа получают до 4—5 тыс. штук за смену и более), и затраты времени на деталь весьма малы, нередко десятки доли минуты. Обратную картину можно наблюдать в сборочном цехе — станков мало, а ручного труда много, поэтому и процент косвенных расходов здесь относительно мал.

Нормировать приходится не только расходы. Как нельзя составить расписание движения поездов, автобусов, самолетов, не зная их нормальных скоростей и времени задержек на остановках, так невозможно спланировать производство, не установив норм длительности изготовления продукции — времени обработки (сборки), транспортировки, пролеживания на промежуточных складах.

Какие запасы нужны, чтобы бесперебойно питать цехи материалами, топливом и т. п.? На этот вопрос также отвечают нормы: они выражаются в тоннах или в том сроке, на который запасов должно хватить: на месяц, полтора и т. д. Есть и другие нормы.

Из всего сказанного следует, что экономика предприятия и его организация опираются на целую систему рычагов — норм и нормативов, с помощью которых организуют экономику цехов и служб.

Сколько потребуется людей?

Вспомним, что, устанавливая нормы времени по операциям, мы определили также квалификацию работы и рабочего, его разряд по тарифной сетке. В разделе плана, посвященном труду и заработной плате, подсчитывают, сколько будет затрачено труда рабочими каждой профессии для выполнения производственной программы. Если поделить эту сумму часов на годовой фонд времени одного рабочего¹, то получим число рабочих-сдельщиков и повременщиков в основных и вспомогательных цехах. Становится известным, нужно ли привлекать новых работников и откуда можно получить пополнение — из ПТУ, окончивших среднюю школу, обученных на своем предприятии и т. п.; могут быть и люди, освобождающиеся благодаря механизации работы и другим улучшениям условий труда и его организации.

Подсчитывается, конечно, и сумма заработной платы, которая будет выплачена, — отдельно рабочим и всем другим работникам.

Много расчетов приходится проделать при разработке этого раздела плана **по труду и заработной плате**; в последние годы приходит на помощь новая вычислительная техника. А как проверить полученные результаты: правильно ли план составлен экономически?

В нашей стране повышение благосостояния рабочих и всего народа — важнейшая задача, одна из главных целей социалистического государства. Растет заработная плата рабочих и служащих, увеличиваются расходы на социальные нужды — просвещение, здравоохранение, детские учреждения, социальное обеспечение, жилищное строитель-

¹ В среднем полезном фонде времени одного рабочего при пятидневной рабочей неделе из календарного количества 365 дней в году вычитается 106 нерабочих дней, а также отпуска очередные, по болезни, по учебе и другие как средние для всех работников. Учитывается сокращенное время работы в ночных сменах и в других случаях. Расчет показывает, что этот фонд равен в среднем 1730 часов в год на одного рабочего.

ство. Для того чтобы можно было все это осуществлять, необходим неуклонный рост производительности труда, притом такой рост, который опережает увеличение заработной платы. Так, в 9-й пятилетке заработная плата в промышленности повысилась на 20% при росте производительности труда на 34%.

Увеличение заработной платы при более быстром росте производительности труда предусматривается планом по труду. Как измерить производительность труда? Если продукция однородна, скажем добываемый уголь, то производительность труда определяется просто — выработка угля на одного работника в смену, месяц, год. При сложной и разнообразной продукции предприятия этот показатель получается, когда стоимость продукции делят на численность рабочих или всех работников. Увеличение этого показателя, например, в плановом году в сравнении с прошлым и показывает рост производительности труда. Когда повышение производительности труда сочетается со средней заработной платой в правильной, как указано, пропорции, то направленность расчетов в этом разделе плана верна.

О прибыли и рентабельности

Доходы завода или фабрики могут быть очень большими, но это еще не значит, что предприятие приносит прибыль. Если доходы от продажи (реализации) продукции больше, чем расходы на ее производство, то образуется прибыль. Баланс доходов и расходов получается в пользу предприятия и его коллектива, в пользу государства, которое направляет часть прибыли на расширение и улучшение общественного производства и часть — на улучшение жизни народа и общественные нужды.

Предприятие продает свою продукцию по утвержденным государственным оптовым (отпускным) ценам. В оптовую цену каждого изделия, кроме полной себестоимости, входит еще плановая прибыль предприятия, допустим 10—12% (это тоже норма). Доходы предприятия от реализации продукции по утвержденным ценам за минусом всех расходов дадут прибыль. Если завод или фабрика сэкономят свои затраты против себестоимости по плану, то прибыль окажется больше, чем запланированная.

Когда-то, до революции, в урожайный год крестьянин говорил: «У меня урожай сам-пят или сам-восемь». Если

он собрал по 15 пудов с десятины¹, а посеял 2,5 пуда, то эти «сам-шѣст» определяли успех в его хозяйстве. В таком примитивном хозяйстве и результаты определить было просто.

Но как сравнить экономический эффект, который дают разные предприятия? Достаточно ли знать только абсолютные размеры дохода и прибыли? Ведь у них различная продукция и объем выпуска; если даже одинакова или близка сумма выпуска продукции, то уж есть различие и в оборудовании цехов, редко бывают одинаковы вспомогательные цехи и службы, запасы материалов на складах, т. е. выпуск продукции достигается разными средствами.

Поэтому экономисты пользуются относительным показателем — **рентабельностью**, который определяет отношением прибыли к стоимости всех производственных фондов — основных плюс оборотных.

Зная среднюю сумму основных и оборотных производственных фондов ($\Phi_{\text{осн}} + O_{\text{ср}}$), можно определить коэффициент общей рентабельности предприятия $K_{\text{ор}}$:

$$K_{\text{ор}} = \frac{\Pi}{\Phi_{\text{осн}} + O_{\text{ср}}},$$

где Π — величина прибыли за год.

Коэффициент $K_{\text{ор}}$ показывает, насколько полно и эффективно использует коллектив предприятия средства, предоставленные ему государством, иначе говоря, сколько копеек прибыли должен по плану получить завод (фабрика) с каждого рубля тех средств, которыми он располагает в течение года. Такой относительный показатель позволяет сравнить общий экономический результат деятельности любых предприятий между собой.

Поощрение предприятия и его работников

Еще один раздел плана содержит расчеты фондов поощрения, т. е. стимулирования работников и всего предприятия.

Никто не останется равнодушным, когда его похвалят, отметят хорошую работу и дисциплину, а тем более поместят его фотографию на Доске почета. Такое общественное одобрение прибавит охоты проявить инициативу, быть од-

¹ Десятина — около 1 га.

ним из лучших, интересоваться делом и помогать товарищам. Похвала, одобрение — действенный стимул морального поощрения.

В нашей стране его сочетают со стимулом материальным, и не только с денежными премиями — поквартальными, разовыми, в конце года, но и с заботой об отдыхе и лечении хорошего работника, о детях, о жилье для семьи, на что тоже нужны средства. Выплаты и затраты на эти цели предусматривают в плане заранее, определяя размеры фондов **экономического стимулирования**. Один из них — для материального поощрения рабочих, инженерно-технических работников, руководителей предприятия, служащих и других категорий работников.

Второй — фонд **социально-культурных мероприятий и жилищного строительства**, название которого само говорит за себя; за счет него улучшают лечебную помощь, столовые и буфеты, питание детей, а также содержат ясли, детские сады и пионерские лагеря, санатории и дома отдыха, если нужно, строят их, как и жилые дома, спортивные сооружения, клубы. Это коллективное стимулирование введено сравнительно недавно.

Тот и другой фонд рассчитывают по определенным нормативам; при этом стремятся заинтересовать коллектив предприятия в росте реализации продукции, прибыли и рентабельности и особенно производительности труда по сравнению с уровнем, достигнутым ранее. Учитывают повышение качества продукции. Поощряется и правильное, как сказано выше, соотношение между производительностью труда и заработной платой.

Коллектив работников предприятия всегда заинтересован в дальнейшем расширении и совершенствовании производства — подтягивании отстающих участков, внедрении новой технологии, облегчении и улучшении условий труда. Для поощрения коллектива создается и третий фонд — **фонд развития производства**.

Само собой разумеется, что в зависимости от фактических результатов работы предприятия запланированные фонды корректируются: при перевыполнении плана увеличиваются, в противном случае снижаются.

Проделав все предыдущие расчеты, экономисты могут составить заключительный раздел общего плана — **финансовый план**, из которого видно, откуда и какие поступят денежные средства, кому и сколько будет платить предпри-

ятие, какие ожидаются результаты, выраженные в рублях, т. е. прибыль. На начало года будут какие-то остатки денег — на счету в банке и в кассе. Наличные средства в каком-то количестве обязательно должны оставаться, чтобы вовремя рассчитываться со своими работниками, с государством по обязательным платежам, с поставщиками.

Теперь план готов; в нем, как мы видели, тесно сплетены воедино и техника, и собственно промышленная деятельность коллектива с его экономикой, и финансы. Отсюда и его название: **« т е х п р о м ф и н п л а н »**.

Близкая и дальняя перспектива

Главные показатели техпромфинплана и их фундамент — основные нормы и нормативы — утверждает министерство. Это план на год. А на последующие годы? Можно ли в наше время ограничиваться годовым планом?

Смена продукции на новую, более прогрессивную, требует, как мы видели, длительной подготовки, нередко переоборудования или строительства новых цехов, а потом их освоения. Замена устаревших изделий современными происходит широким фронтом во всей промышленности. Даже новую модель туфель, ее проектирование, перестройку производства на обувной фабрике и у поставщиков сырья необходимо начинать за два-три года до того момента, когда хотя бы пустить новые туфли в продажу в обувных магазинах. Что же сказать о сложной технике, например: автоматической линии, самолете, ЭВМ, подготовку к изготовлению которых нужно начинать еще до проектирования на заводе, с исследований в лабораториях научных институтов, а им еще понадобятся специальные приборы, а возможно, и совсем новые материалы? На это уходит зачастую 4—5 лет, если не больше.

В основу планирования нашего социалистического хозяйства берут поэтому более длительный, пятилетний план развития народного хозяйства СССР. Его основные направления предварительно обсуждаются на съезде партии. Такие основные направления на десятую пятилетку одобрил XXV съезд КПСС. Утверждает план Верховный Совет Советского Союза как закон для всех министерств и их предприятий.

Из пятилетнего плана Госплан СССР (Государственный плановый комитет Совета Министров СССР) берет план

очередного года и уточняет важнейшие показатели. После одобрения его Пленумом Центрального Комитета КПСС план в качестве закона утверждает сессия Верховного Совета СССР. На той же сессии утверждают государственный бюджет для всей нашей страны.

А как быть с такими, намеченными уже грандиозными планами, как переброска части вод северных рек европейской и азиатской частей Советского Союза в бассейне Волги, Казахстан и Среднюю Азию, превращение пустынь в цветущие сады, дальнейшее освоение просторов Восточной Сибири и Дальнего Востока, освобождение человека от тяжелого физического труда? Уже разрабатываются перспективные, долгосрочные планы на 15 и более лет, в основу которых кладут научные прогнозы о том, какими путями будут развиваться экономические и социальные процессы жизни советского общества, чего можно и нужно ждать от прогресса техники, всех отраслей и разделов науки в ходе создания материально-технической базы коммунизма. На XXV съезде партии отмечалось, например, что уже разработан план развития энергетики до 1990 года, что повышается активность исследований по прямому преобразованию тепловой, а в дальнейшем и ядерной энергии в электрическую.

Наше будущее вырастает из настоящего. Чем успешнее, эффективнее мы работаем сегодня, тем быстрее мы приблизимся к будущему. «Суть проблемы,— сказал Л. И. Брежнев на XXIV съезде КПСС,— состоит в том, чтобы на каждую единицу затрат — трудовых, материальных и финансовых — добиться существенного увеличения объема производства и национального дохода».

Планирование и выполнение плана должно удовлетворять этому требованию. При этом перспективные планы намечают главные цели и общие пути развития нашей страны на длительный период времени; это стратегические планы. Десятый пятилетний план определяет важные рубежи в достижении поставленных целей и условия их достижения, т. е. какие должны быть сделаны крупные шаги вперед на всех участках народного хозяйства; это основные планы повышения уровня жизни, культуры советских людей.

Годовые планы, наиболее подробные (тактические), расчленяют по срокам, объектам и участкам производства; их называют оперативными директивными планами. Как

мы видим, речь идет о трех ступенях планирования, тесно связанных между собой. Изменение в одной из ступеней отзывается и на двух других.

ПЛАН В ДЕЙСТВИИ

Разверстаем план

Годовой план, техпромфинплан — программа действий всего предприятия подобна плану наступления дивизии. Но так же, как каждой части и подразделению, каждому бойцу нужно знать свое боевое задание, так и каждое подразделение завода или фабрики (цех, участок) и работник должны знать, какая именно работа — доля общего плана — относится именно к нему и от него зависит.

Поэтому управление предприятием, его плановый отдел, разверстывает план. Сначала по основным цехам: для сборочного (или отделочного), выпускающего готовые изделия, потом для обрабатывающих цехов, которые питают сборку, и до заготовительных, питающих обрабатывающие цехи. Теперь, зная, что и в каком количестве будут производить основные цехи, можно определить и подсчитать объем услуг вспомогательных цехов: сколько и когда нужно будет перевезти грузов на склады, из них — в цехи, между цехами и т. д.; какое оборудование и в какие сроки потребует ремонта; какие инструменты и другую оснастку должен подать инструментальный цех; здесь учитывают, конечно, и инструмент, который, как предвидят технологи, потребуется для освоения новых изделий. Определяют задания по подаче энергии, а также по снабжению всеми видами материалов, деталей, изделий как для основного, так и для вспомогательного производства. Определяют и другие услуги, равно и пополнение кадрами, если это требуется.

Многие предприятия, особенно крупные, имеют свои жилые дома, ясли, поликлиники, клубы, спортплощадки и другие культурно-бытовые учреждения. План для них составляется тоже, но отдельно, это **непромышленная деятельность предприятия**, так же как и их работники относятся к непромышленной группе кадров (при определении производительности труда и себестоимости продукции эта группа работников и их заработная плата не принимаются в расчет).

У каждого цеха свой план

План цеха похож на заводской, но и отличается от него. Нужно ли цеху планировать капитальное строительство, которым всегда занимается управление предприятием? Договоры, расчеты с поставщиками материалов и с покупателями готовой продукции ведет только дирекция завода, фабрики, объединения. Следовательно, и финансовый план цеху не нужен.

План производства — основа работы цеха, как и завода, но в цехе выглядит он иначе. Предприятие продает (реализует) готовую продукцию, а литейный, кузнечно-прессовый и другие заготовительные цехи выпускают только те заготовки, из которых изготовляют детали (притом часть заготовок может поступать со стороны); обрабатывающие цехи тоже дают не готовую продукцию, а лишь детали и комплекты, да и то не все, для сборочного цеха (участка); план сборочного цеха обычно совпадает с планом производства предприятия.

Вспомогательным цехам планируют изготовление не продукции завода, фабрики или части ее, а только то, что нужно основным цехам (внутри предприятия), — инструмент, ремонт, энергию, перевозки заводских грузов, т. е. то, что в плане предприятия вообще отсутствует. Здесь уместно отметить, что если основные цехи соревнуются за перевыполнение плана и по качеству, и по количеству продукции, то вспомогательные цехи не должны производить больше, чем нужно предприятию, они ведут борьбу главным образом за улучшение качественных показателей. Сюда относится качество услуг — хороший инструмент, отличный ремонт станков и т. д., — выполненных своевременно, а также всемерная экономия труда и материалов в своих хозяйствах, службах.

Ни один цех не остается неизменным. Из года в год, из месяца в месяц и рабочие, и руководители обдумывают, как улучшить работу, облегчить труд, экономить затраты. Все такие мероприятия записывают в цеховой план **повышения эффективности производства** (план организационно-технических мероприятий).

Что касается разделов плана, определяющих все виды затрат (конечно, по программе данного цеха) по цеху в целом и по отдельным изделиям, то эти разделы необходимы. Сопоставление стоимости выпущенной цехом продук-

ции¹ с затратами на ее производство показывает, экономно ли работал коллектив цеха, а это и есть основа хозяйственного расчета (хозрасчета) цеха.

Задания участкам

Как костюм не только прикрывает тело человека, но и должен быть ему удобен, «идти к нему», так и план-задание участку должно быть «скроено по мерке» — по типу производства этого участка — и, что очень важно, укреплять организацию труда работников. Если заглянуть еще раз во 2-ю главу этой книги, где говорилось об организации процесса производства, то станет понятным, что план участка — это не просто задание, сколько и какой продукции должен сделать участок.

Можно сказать и так: если пятилетний и тем более долгосрочный план определяют стратегию развития производства, то оперативный годовой (квартальный) план предусматривает способы его осуществления, тактику, т. е. организацию выполнения плановых заданий. При этом характер задания должен отвечать особенностям каждого планируемого участка или линии.

Если цех и его участки настроены на ритмичный изодня в день выпуск изделий, как в поточно-массовом производстве, то и задание дается такое: выпускать ежедневно, например, 120 деталей или собранных изделий, т. е. с ритмом (тактом), равным 4 мин; при 22 рабочих днях в месяце — всего 2640 единиц (деталей, изделий).

Мы знаем уже, что производственный поток должен быть заполнен. Для этого на каждом рабочем месте всегда находится одно изделие; с предыдущей операции движется, допустим, одно очередное изделие (как на рис. 2). Значит, умножив число рабочих мест в потоке на 2, получим задел на линии. После «опасной» операции — на ней бывают остановки из-за поломки инструмента или неполадки в станке и т. п. — назначаем дополнительный задел, страхующий от остановки последующие рабочие места. Количество деталей в заделе тоже оговаривают в задании и регулярно проверяют.

¹ На заготовки, детали и комплекты, а также на инструмент, ремонт, перевозки и другие услуги плановый отдел устанавливает внутризаводские планово-расчетные цены (это тоже нормы) на единицу изделия или услуг, например за транспортировку 1 т-км груза.

Индекс изделий	План выпуска	Цена, руб	Сумма, руб	Рабочие дни																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
МВ-11	600	5	3000	100	100							100	100								100	100
				95	95						35	85	80									94
МВ-03	320	10	3200			80	80							80	80							
						77	83							70	70	20						
МО-07	600	4	2400					150	150	150	150											
								150	150	150	100											
ММ-05	625	6	3750													125	125	125	125	125		
																		60	140	140	140	145

Рис. 41. План-график групповой переменнo-поточной линии. Первые три изделия периодически повторяются через 10 дней, четвертое — через 15 дней. Линии показывают: верхняя — заданная, нижняя — его выплнение.

Вот другой случай — серии схожих между собой изделий, например: манометров одинакового диаметра, но с разными шкалами, или пальто одного фасона, но разных размеров и расцветки, изготавливают, собирают или шьют на одном и том же поточном участке (несколько перенастраивая его). Серии одинаковых изделий повторяются периодически (поточно-серийное производство). Задание участку должно отвечать этой особенности.

На рисунке 41 представлен план-график групповой переменнo-поточной линии. Если хотят наладить ритмичное производство внутри смен, то составляют почасовой график, подобный графику для поточных участков.

Значительно сложнее составить и изобразить наглядно план-график в единичном и мелкосерийном производстве, где изделий (заказов) проходит много, нередко несколько десятков в месяц и они часто меняются. Трудности здесь большие: выполняемые работы разнообразны, а нужно подготовить каждую работу — выдать чертеж, подвезти заготовку и подать инструмент с приспособлением. Притом подобрать и подготовить следующую работу заранее, чтобы рабочий не простаивал в ожидании ее получения. Вместе с тем нужно добиваться наиболее быстрого продвижения каждой детали по всем операциям и поступления всех де-

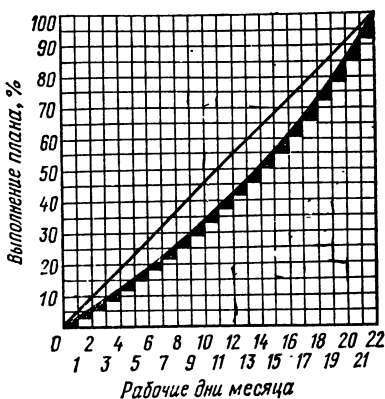
Тип станка	№ станка	Рабочие дни											
		1		2		3		4		5		6	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Токарный	417	505/1		812/1		710/1		904/1					
Горизонтально- фрезерный	536	П-25/1		9025/1		П-181/1							
Продольно- строгальный	415	Т-12/1		505/2		514/1							
Радиально- сверлильный	92	П-43/2		Т-12/2		П-25/2		812/2		9025/2			
Расточный	147	9015/3		505/3		П-25/3							
Зубофрезерный	81	Т-11/3		П-1/4		524/2		3П-50/3		524/2			

Рис. 42. График загрузки станков в единичном и мелкосерийном производстве. Верхние линии обозначают плановые сроки работ, надписи — в числителе номер изделия (детали), в знаменателе — порядковый номер операции над данным изделием. Нижняя, пунктирная линия показывает фактическое выполнение работ. Последняя проверка графика сделана на 6-й день, при передаче участку очередного пятидневного задания.

талей на сборку вовремя, так как от этого зависит, как сказано выше, длительность цикла изготовления всего изделия (выполнения заказа).

Цеховому планово-распределительному бюро приходится перед началом месяца подсчитывать, будут ли загружены все станки заданными работами, т. е. составлять баланс их загрузки, а потом ежедневно продвигать каждую деталь по станкам, загружая их очередными работами и комплектуя готовые детали для сборки. Опыт показал, что задание рабочим местам следует составлять на каждый день, накануне вечером, — уж очень быстро меняется обстановка. Распределить все работы по всем рабочим местам в таком производстве на месяц вперед не представляется возможным, но и ограничиться планированием на один день тоже не годится, так как для подготовки многих работ — полу-

Рис. 43. График суточного выпуска продукции, нарастающий с начала месяца. Работа шла неравномерно: в первую треть месяца выпущено немного больше 20%, во вторую треть — около 35% и в третью — около 45% плана.



чения заготовок, обеспечения инструментом и т. д. — требуется 2—3 дня. Поэтому составляют график загрузки станков на пять дней (неделю). На рисунке 42 показан пример такого графика, на котором отмечают и ход выполнения работ. Практически захватывают и первый день следующей недели, который потом повторяют в будущем графике, чтобы лучше обеспечить преемственность между смежными периодами.

Каков бы ни был тип производства, ход его должен быть равномерным, так же как через каждую железнодорожную станцию проходит ежедневно определенное количество поездов, будь то пригородные, дальние пассажирские или товарные; так составляется расписание (план движения), на это рассчитана пропускная способность путей, вся система транспортных служб, сигнализации и связи.

Равномерный ход производства — обязательное условие организации любого предприятия. На автомобильном заводе это приводит к выпуску одинакового количества машин во все дни месяца, так как все цехи и участки работают ритмично. Ритмичный выпуск означает, что планируют и равномерное его нарастание в течение всего месяца. Можно наглядно изображать план и его выполнение на таком графике, как на рисунке 43. Прямой линией от нуля в начале месяца до 100% в конце показан план. Ежедневный прирост выпуска должен составлять (при 22 рабочих днях в месяце) 4,55%. На нашем графике видно, что в первой трети месяца выполнение отставало от плана, происходила, как говорят, «раскачка»; во второй трети темп выпуска соответствовал плану, здесь линия выполнения параллельна плановой, но отставание осталось; в третьей части месяца, особенно в последние дни, пришлось «штур-

Равномерный ход производства — обязательное условие организации любого предприятия. На автомобильном заводе это приводит к выпуску одинакового количества машин во все дни месяца, так как все цехи и участки работают ритмично. Ритмичный выпуск означает, что планируют и равномерное его нарастание в течение всего месяца. Можно наглядно изображать план и его выполнение на таком графике, как на рисунке 43. Прямой линией от нуля в начале месяца до 100% в конце показан план. Ежедневный прирост выпуска должен составлять (при 22 рабочих днях в месяце) 4,55%. На нашем графике видно, что в первой трети месяца выполнение отставало от плана, происходила, как говорят, «раскачка»; во второй трети темп выпуска соответствовал плану, здесь линия выполнения параллельна плановой, но отставание осталось; в третьей части месяца, особенно в последние дни, пришлось «штур-

мовать», что всегда плохо для работников и сказывается на качестве продукции.

График суточного выпуска продукции строят и для всего предприятия. Однако если выпускается разнородная продукция, то приходится планировать и учитывать выпуск продукции не в машинах (одинаковых автомобилях), а в таких единицах, чтобы можно было суммировать всю продукцию, например в тысячах рублей стоимости выпущенных изделий или в нормо-часах труда (трудоемкости) их изготовления. Если изделия крупны и их не выпускают ежедневно, то равномерной работу предприятия считают при выпуске каждую декаду (треть месяца) одной третьей части месячного плана.

Встречный план. Хозрасчет участка

Так же как операция на рабочем месте — часть производственного процесса, выполняемого в цехе, на заводе, так и задание рабочему, бригаде — часть плана цеха, завода.

Но вот план довели до бригады, до каждого рабочего места — обработать столько-то деталей, собрать определенное количество механизмов, агрегатов, машин. На одной из операций токарь придумал способ сэкономить время и увеличить выработку, он соревнуется с товарищами по цеху за досрочное выполнение годового плана и берет личный план повышения производительности труда. Этот токарь заявляет: «Беру обязательство сделать больше деталей, выдвигаю **встречный план, больший**, чем в моем задании».

Товарищи по участку, ознакомившись с предложением токаря, поддержали его. Коллектив всего цеха, зная, как нужны народному хозяйству изделия предприятия, не только принял свои повышенные встречные обязательства, но вместе со всеми другими работниками завода предложил общий встречный план. Руководили всем этим движением дирекция, партийный комитет, профсоюзная организация, помогали комсомольцы; плановики-экономисты подсчитали показатели увеличенного плана в целом по заводу и по всем его цехам и службам.

Рабочие, коллективы участков активно участвуют не только в планировании выпуска продукции, но и в снижении ее себестоимости, в достижении всемерной экономии затрат на производство. Таким образом, не только

на предприятии применяется социалистический метод — хозяйственный расчет, но и в каждом цехе — цеховой хозрасчет; он с большой пользой распространяется и на участки, руководимые мастерами.

В хозрасчетное задание (план) бригады включают только такие показатели, которые зависят от работы ее коллектива, например, выпуск продукции (в руб.), выработку на одного рабочего (в нормо-часах), количество рабочих, сумму заработной платы, расход основных материалов и инструмента (в руб.) и общую сумму затрат. Включают также расход вспомогательных материалов и топлива (в литейных цехах, гальванических, малярных и др.), если эти затраты велики и поддаются учету. Вообще в хозрасчетный план бригады (участка), как в часть цехового плана, вводят те показатели, которые действительно можно учесть. Так, например, нужно обеспечить точный учет выдачи инструмента из кладовой и возврат изношенного и поломанного инструмента. Кроме того, в этот план (задание) можно включить отчетные данные об убытках от брака (план на брак, конечно, не дается).

Часть экономии, полученной работниками участка, прибавляют к фонду мастера для увеличения той премии, которая выплачивается рабочим на некоторых предприятиях за повышение производительности труда и хорошее качество продукции.

Таким образом, рабочие заинтересованы в том, чтобы находить способы экономии труда и материалов, улучшения использования оборудования на каждом рабочем месте. Даже небольшая экономия, умноженная на сотни и тысячи работников, участников хозрасчетных бригад, складывается в крупный эффект. Тов. А. Н. Косыгин привел в докладе на XXV съезде КПСС такие данные: «Увеличение выхода продукции с имеющихся сейчас основных фондов только на один процент дало бы дополнительный национальный доход за 5 лет в сумме, достаточной для строительства жилья для двух — двух с половиной миллионов семей».

Глава 6

ЧТО НУЖНО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Всякий непосредственно общественный или совместный труд, осуществляемый в сравнительно крупном масштабе, нуждается в большей или меньшей степени в управлении, которое устанавливает согласованность между индивидуальными работами и выполняет общие функции, возникающие из движения всего производственного организма в отличие от движения его самостоятельных органов.

К. Маркс

ПИРАМИДА УПРАВЛЕНИЯ

Пемного из истории

Библейская легенда гласит, что бог смешал языки строителей Вавилонской башни¹ «от земли до неба» и построить ее не удалось, получилось «столпотворение»; организация работ и управление ими были безнадежно нарушены, так как без общего языка не может быть и общего дела. Историки рассказывают о надсмотрщиках над тысячами рабов, строивших египетские пирамиды. Устройство и расположение пирамид свидетельствуют об искусстве и знаниях тех, кто «проектировал» их и руководил строительством.

Управление начало отделяться от самого производства, по-видимому, еще в глубокой древности, но это были лишь зачатки такой формы разделения труда, так как управлять

¹ Судя по найденному учеными описанию башни, она должна была достигать высоты 91 м, на постройку ее требовалось много миллионов кирпичей. Без современных машин возведение ее потребовало бы работы 10 тыс. человек в течение 20 лет. Действительная история этой постройки до нас не дошла.

нужно было хотя и коллективной, но простейшей однородной работой.

По правительственному положению о Тульском оружейном заводе (1782 год) руководителю его, заводскому «приставу», подчинялось трое «надзирателей» (плотничного, столярного и кузнечного мастерства), а тем, в свою очередь, «поручики», ведавшие цехами. Мастера-оружейники выбирали «старост».

Производство продолжало развиваться, требовались новые формы управления. В 1823 году Александр I утвердил новое положение о заводе. Во главе был поставлен «командир», он же возглавлял правление из трех отделений: по административно-хозяйственным, финансовым и техническим вопросам. Помощник «командира» руководил «искусственной» (производственно-технической) частью. У него были офицеры — начальники цехов, которым подчинялись выборные оружейные старшины. Звания — как на военной службе. Копировались не только воинские звания, но и армейский метод управления: старшему начальнику подчинялись младшие, им — следующие по рангу и т. д. Никто другой командовать не мог. Такая система управления называется **линейной**.

Но производство на крупных заводах становилось слишком сложным, чтобы даже самый лучший начальник мог один решать все вопросы: снабжения, техники, кадров и др. — и притом успевал бы еще налаживать усложнившиеся связи в производстве. И вот, в противоположность линейному руководству (оно продержалось довольно долго), новое, **функциональное** управление давало много прав отделам заводоуправления, занимавшимся каждый своими вопросами, а также специальным мастерам в цехах: одни планировали работу, другие налаживали станки, третьи следили за дисциплиной рабочих, четвертые проверяли качество изделий, а всего было до восьми специальных мастеров и инструкторов. Такая система, предложенная Тейлором на рубеже XIX и XX веков, в противовес линейной, в чистом виде не привилась: когда распоряжаются многие, нет единства действий всех частей предприятия.

Правильно сочетать общее руководство всем предприятием с решением множества специальных вопросов в центре и в цехах — необходимая, но очень трудная задача; она возникает вновь и вновь, на каждой новой ступени развития промышленности.

Связи и иерархия

Как известно, нет ничего более практичного, чем хорошая теория. Из всего, что было написано в этой книге до сих пор, читатель должен сделать вывод, что правильные трудовые связи между участниками общей работы — главное в организации производства. И чем больше людей работают совместно, тем сложнее организовать труд коллектива и управлять им. В бригаде А. Стаханова действовала система из трех звеньев с тремя связями (рис. 44, а). В бригаде из четырех человек, если каждый связан со всеми остальными, образуется шесть связей (рис. 44, б), при пяти человеках действуют десять, при шести — пятнадцать связей (рис. 44, в). Вообще число связей при n участниках можно рассчитать по формуле

$$\frac{n(n-1)}{2}, \quad \text{или} \quad \frac{n^2-n}{2}.$$

Из формулы следует, что количество связей растет как квадрат числа членов коллектива¹.

И вот наступает момент, когда группой работников должен руководить отдельный работник, допустим, при восьми участниках процесса, расчлененного на операции² (рис. 45, а). Руководитель управляет всеми работника-

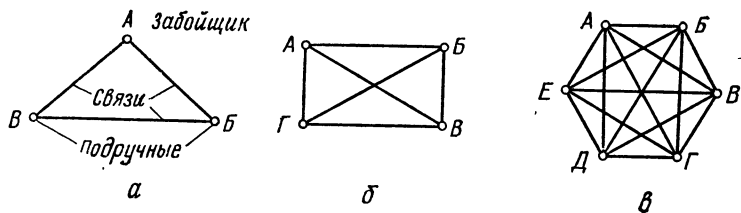


Рис. 44. Схема связей при совместной работе:

а — трех; б — четырех; в — шести человек.

¹ Если же связь А с Б отличается от связи Б с А и т. д., то общее их число будет равно $n^2 - n$. Самая распространенная обратная связь — сообщение о ходе работы, отчет о ее выполнении.

² Количество работников взято условно, важно лишь проследить, как образуются коллективы, которыми нужно управлять.

ми непосредственно и налаживает связи между ними. У него 8 связей управления (с обратными связями 16); добавим 7 связей поддержания процесса; всего — 15 связей (с обратными — 23).

Но если выполняют очень сложную работу, требующую постоянной помощи и проверки на каждой операции и один руководитель не может справиться, то его надо разгрузить и дать ему двух помощников. У руководителя теперь 2 (с обратной — 4) связи управления и одна связь процесса между первым и вторым помощниками. Однако во всей системе прибавилось 2 человека; всего подчиненных, включая помощников, стало 10 человек, а связей — 17 (с обратными — 27), что видно из рисунка 45, б.

Если работа еще более усложняется и увеличивается число ее участников, то необходимо ввести еще одну ступень руководства — управленческая пирамида возрастает на «этаж» (рис. 45, в). В такой системе уже 14 связей управления (с обратными — 28) и 7 связей процесса, из которых 3 проходят через низовых руководителей, всего — 21 связь (с обратными — 35).

Мы упрощаем картину, считая, что работа замыкается на одном участке. В любой организации участвует много групп людей, много участков, цехов, отделов.

С увеличением коллектива на место простейшей структуры приходит иерархическая: руководство становится сту-

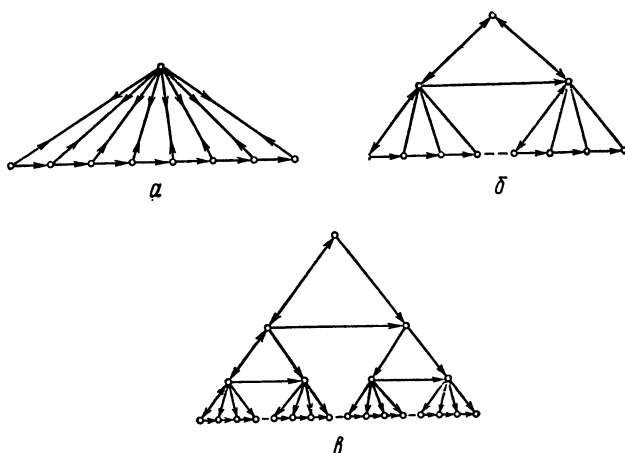


Рис. 45. Схема связей при руководстве группой работников.

печатным, через помощников, т. е. начальников нижестоящих звеньев. Но разгрузка управляющего (директора) достигается дорогой ценой: усложнением структуры органов управления. За что же расплачиваются так дорого? Прежде всего за возможность развивать разделение труда между работниками и улучшать руководство ими, специализировать каждого из руководителей всех ступеней управления на тех работах, которые выполняют в данной бригаде, цехе, отделе.

Такие преимущества появляются только при увеличении размеров предприятий. Развивать глубокое разделение труда очень мелким коллективам не под силу, обычно это вообще невозможно.

Пирамида управления, состоящая из вершины и одного «этажа», теперь не встречается. Современное управление экономикой и всей жизнью государства имеет форму иерархических «многоэтажных» структур. На среднего размера заводе в иерархии 4—6 этажей: рабочий — мастер (начальник участка) — начальник цеха (начальник производства) — директор (аналогично полку: боец — командир отделения — взвода — роты — батальона — полка). Над ними есть еще этажи управления и их штабы, например объединение, министерство (или дивизия, корпус, армия) и далее до Совета Министров СССР.

Теперь яснее становится, почему не могла привиться функциональная система управления; кроме того, что она ослабляла единоначалие основных руководителей производства от директора до мастера, она запутывала связи по руководству предприятием и его подразделениями вплоть до рабочего места.

Возвращаясь к истории

В начале XX века в США наибольшее распространение получил порядок, при котором предприятием руководит генеральный директор, опирающийся на две крупные службы: производственно-техническую и коммерческую. Чтобы все дело не «хромало», как тогда выражались знатоки организации, «обе эти ноги должны быть одинаковой длины, в противном случае нельзя рассчитывать на прочный успех». Такая же примерно схема была принята в Германии.

В марте 1912 года на собрании Русского общества технологов был сделан доклад о схеме организации завода папиросных и других точных машин. Работа отделов и цехов была связана в одно целое, но каждый из руководителей занимался своими (специализированными) обязанностями.

Управляющий заводом руководил общей организацией завода и направлял деятельность всех отделов: коммерческого, подготовительного (материалов, инструмента, станков, транспорта и др.), распределительного, конструкторского (он же ведал контролерами — приемщиками работ). Совет объединял представителей отделов под председательством управляющего заводом. Это было одно из наиболее хорошо организованных предприятий.

В управлении совместный труд людей нуждается всегда, но капиталист использует эту необходимую функцию для эксплуатации общественного труда, что обуславливает неустрашимый антагонизм между ним и теми, чей труд он эксплуатирует.

Не случайно американский организатор Ф. Тейлор прежде всего хотел заставить рабочего повысить свою производительность, задавая ему наиболее напряженную дневную норму. Но где было взять обоснованные нормы? Их не было и не могло быть без спроектированного заранее технологического процесса.

Время станочной обработки Тейлор определял, тщательно изучая законы резания металла и стойкости резца, а время ручной работы устанавливал, замеряя каждое движение самого сильного, выносливого рабочего, причем предпочитал человека, слепо подчиняющегося всем его приказам. В. И. Ленин, рассматривая эту «научную» систему, писал, что «прогресс техники и науки означает в капиталистическом обществе прогресс в искусстве выжимать пот¹».

Расчетом норм по технологическому процессу, составлением рабочих инструкций, распределением работ по рабочим местам должен был заниматься распределительный отдел (и, как упоминалось выше, специальные мастера в цехах), который стал одним из главных (после конструктор-

¹ Ленин В. И. «Научная» система выжимания пота.— Полн. собр. соч. Изд. 5-е, т. 23, с. 19.

торского) отделов «конторы» завода. Контора — заводоуправление, где все больше разделялся труд по руководству разными сторонами деятельности предприятия, стал «производить», но не продукцию, а документацию (кроме чертежей, которые стали необходимы еще раньше) — ведомости норм и инструкций, планов, отчетов и другие «бумаги».

Без этого в крупном предприятии обойтись нельзя, но и трудности возникают серьезные; недаром один предприниматель (в ФРГ) однажды воскликнул:

«Смотрите, как бы «конторская империя» нас не задавила!» Но когда находят наилучшие формы управления крупными предприятиями, такие, как создание объединений и комбинатов, то выявляются большие их преимущества перед мелкими.

Как организовано управление на наших предприятиях

Увеличиваются размеры и сложность предприятий: прежняя продукция заменяется новой, больше становится основных и вспомогательных цехов и служб, больше поставщиков.

На рисунке 46 показана примерная схема построения управления машиностроительным заводом. У директора два заместителя. Первый заместитель директора — главный инженер занимается техникой, производством и его техническим обслуживанием. Ему подчинен ряд отделов. О работе конструкторского (с экспериментальным цехом) и технологического отделов¹ было рассказано в 3-й главе. Передовые заводы создают при технологическом отделе лаборатории, помогающие применить в производстве технические новинки и сами их разрабатывающие. На заводах с развитыми литейными, кузнечными, термическими цехами создают отдел главного металлурга с лабораториями, изучающими качество металла и способы его улучшения.

Начальник производства (производственно-диспетчерского отдела) выдает планы работы и выпуска изделий производственным цехам на квартал и месяц, руководству-

¹ Их нередко называют отделом главного конструктора и отделом главного технолога.

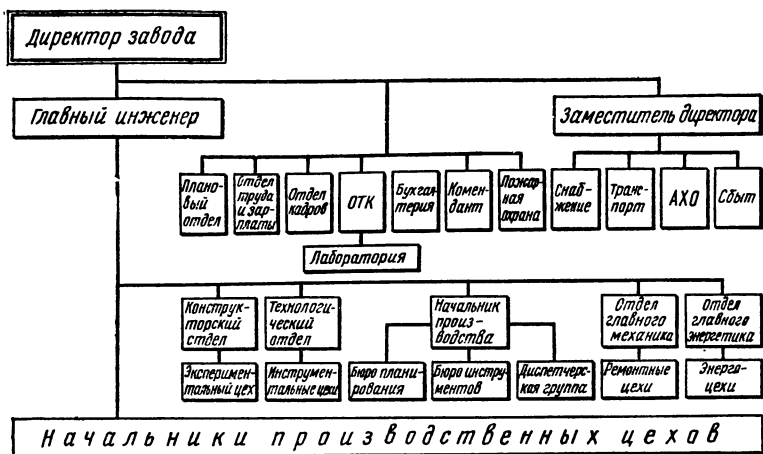


Рис. 46. Схема организации управления средним машиностроительным заводом (традиционная).

ясь техпромфинпланом завода. Для непрерывного наблюдения и устранения нарушений хода работ во всех цехах диспетчерская группа ведет оперативные графики (мы уже о них знаем) и пользуется специальным коммутатором для связи с цехами, где тоже есть производственно-диспетчерское бюро. Отделу главного механика подчинен ремонтно-механический цех; в крупных цехах создают службу цехового механика. Если на заводе есть большое энергетическое хозяйство (котельная, компрессорная, электроподстанция и др.), то выделяют отдел главного энергетика, которому нередко придают свою ремонтную мастерскую.

Через главного инженера и с его участием директор намечает и проводит в жизнь техническую политику предприятия; через плановый и финансовый отделы (на крупных заводах выделяют такой отдел), с помощью бухгалтерии директор контролирует экономику всего предприятия.

Отдел труда и заработной платы, с одной стороны, участвует в экономической работе, например в системах заработной платы и премирования, в улучшении нормирования, с другой стороны, в организации труда; вместе с

отделом кадров он занимается планированием состава работников цехов, отделов и служб, подготовкой кадров.

Одна группа работников отдела технического контроля (ОТК) проверяет качество поступающих на завод материалов, заготовок, деталей, изделий; другая контролирует полуфабрикаты и части изделий, изготавливаемых в основных цехах своего завода, качество своего инструмента и ремонта. Отдельная группа работников проводит проверку и испытания готовых изделий. Кроме того, с помощью центральной измерительной лаборатории и ее филиалов в крупных цехах ОТК проверяет точность всех измерительных средств (инструментов, приборов, эталонов), где бы ими ни пользовались. Для того чтобы контролеры не зависели от начальников цехов при оценке качества их продукции, цеховые контрольные мастера подчиняются только начальнику ОТК, а не цеха. Это, однако, не значит, что контролеры не должны помогать производственникам предупреждать брак, изучать, почему он возникает и как его ликвидировать.

Обычно всеми подразделениями, занимающимися материально-техническим снабжением, транспортом и финансами, административно-хозяйственным обслуживанием (АХО), руководит заместитель директора по коммерческой части.

На крупнейших предприятиях нашей страны наряду с главным инженером введена должность главного экономиста, помогающего директору направлять и координировать работу всех отделов, от которых зависит состояние и улучшение экономики предприятия.

По схеме (рис. 46) можно судить о подчинении цехов и функциональных отделов директору завода. А каковы взаимоотношения отделов с цехами? Мы уже обсудили плюсы и минусы функциональной системы управления. Теперь на наших предприятиях, не только машиностроительных, применяют иную систему; ее называют *линейно-функциональной* или «штабной». Весь аппарат управления должен быть штабом руководителя — готовить планы и решения в своей области, а когда они утверждены, проводить их в жизнь, помогая в этом директору предприятия и цехам, учитывая результаты работы, выявляя слабые и сильные участки.

Основные руководители, наделенные правами и ответственностью единоначальников, — это директор предприя-

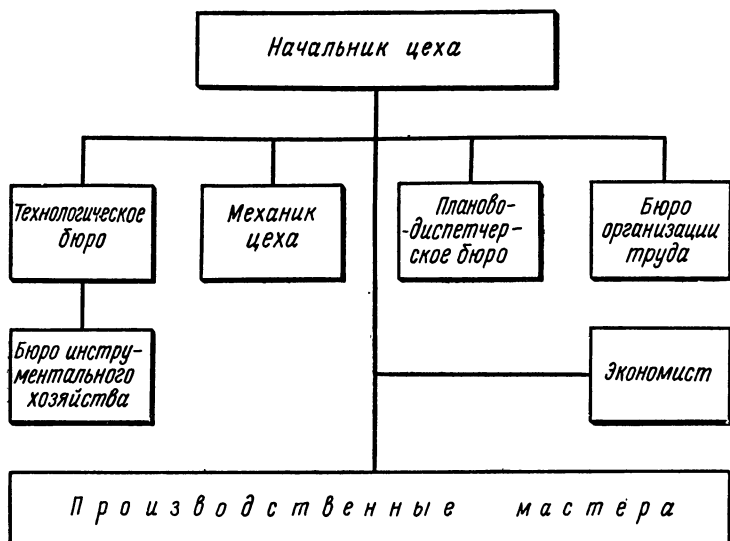


Рис. 47. Схема организации управления цехом.

тия, начальники цехов, начальники участков и мастера; им помогают заведующие функциональными отделами.

В каждом цехе есть своя небольшая контора (рис. 47). Цеховой плановик, технолог, механик, экономист по труду (иногда и старший нормировщик) подчинены прямо начальнику цеха, а по своей специальности получают инструкции от соответствующих отделов заводоуправления.

Мы назвали схему на рисунке 46 примерной не только потому, что каждое предприятие вносит нужные ему изменения, «подгоняет одежду по своей фигуре». На заводе или фабрике, которая вошла в производственное объединение, становится возможным и экономичным уменьшить состав конструкторского, технологического отделов и за счет этого усилить, сконцентрировать техническое руководство всего объединения в центре, например на головном предприятии. То же относится к отделу снабжения, главного механика и к другим службам и вспомогательным цехам. Нередко удается ликвидировать часть отделов на отдельных заводах, вошедших в объединение.

ПОТОКИ ИНФОРМАЦИИ

Третий вид потоков

Связь полка с батальонами и ротами (вниз) и с дивизией (вверх) — необходимое условие управления ходом боя, взаимодействия частей и подразделений. Эта связь реализуется **средствами информации**: приказами, как действовать, отчетами о том, что сделано, какова обстановка (а меняется она непрерывно).

А может ли вообще существовать какой-нибудь порядок в любой организации, если ее части действуют, не сообразуясь с другими? Есть ли какое-либо средство, чтобы скрепить части в целое, кроме информации, переданной устно, письменно, по телефону, телетайпу, телевизору, в записи на ленту?

Конечно, информация в управлении производством отличается от многих других случаев ее применения. Часы информируют о текущем времени, иллюминация и фэйерверк — сигналы праздника, и только. Но светофор на перекрестке, дорожные знаки управляют движением транспорта и пешеходов.

Связи через информацию в производстве представляют собой **средства управления и объединения предприятия** в единое целое, подобно нервной системе в живых организмах.

Еще в мануфактурный период понимали, что в производстве образуются потоки материалов. С появлением электродвигателей и сетей, проводящих энергию, в XIX—XX веках возникли новые потоки — потоки энергии. Современные предприятия нельзя себе представить без потоков и третьего вида — **потоков информации** в системе управления. Для переработки материалов служат станки, энергии — двигатели, трансформаторы, информации — ЭВМ и разные специальные аппараты.

Наш век называют веком информации. Не только потому что развилась специальная информационная техника и наука, но и по другой причине: теперь стало понятно, что без информационных процессов невозможны никакие виды сложной совместной деятельности многих людей — ни уличное движение, ни производство, ни торговля, ни госу-

дарственная, политическая и общественная жизнь, потому что информация устанавливает и закрепляет связи между людьми.

Потоки материалов в производстве сопровождаются потоками информации, пронизывающими всю систему. Между «материалами» и «информацией» существует такая же связь, как между кровообращением и нервной системой, и так же как у человека здоровье, основывается на равновесии между ними. И так же как болезни нервной системы ослабляют организм человека, дефекты системы управления («врожденные» или приобретенные) разлаживают ход работы предприятия, не дают ему действовать в полную силу.

Поток информации почти невидим, но он имеет не меньшее значение, чем потоки материалов и энергии. Рас трата ресурсов предприятия может происходить из-за технических недостатков, когда, например, партия изделий оказывается браком. Но причиной может быть и недостаток информации, когда, например, неизвестно, что нужные изделия находятся на складе, и их изготовляют повторно. Рабочий простаивает не только из-за поломки станка, но и если он не знает своей очередной работы, не имеет о ней информации.

Рабочие места оснащают сигнализацией для вызова наладчика, электрика, транспортника, что тоже относится к информации.

Технические недостатки исправляют техническими мерами, а недостатки в информации — в большинстве случаев только мерами в управлении, в том многосложном невидимом сплетении связей, которое пронизывает предприятие и в конечном счете все народное хозяйство.

Между управлением и производством циркулируют чертежи и технические условия, планы, приказы и инструкции, заявки и требования, отчеты о поступлении и расходе материалов, выпуске продукции и ее качестве, о персонале и отработанном им времени, о затратах на каждом участке и многие другие сообщения, документы, т. е. циркулируют потоки информации.

Такие потоки образуются и в самой системе управления — между службами, отделами и т. д., а также и с внешним миром.

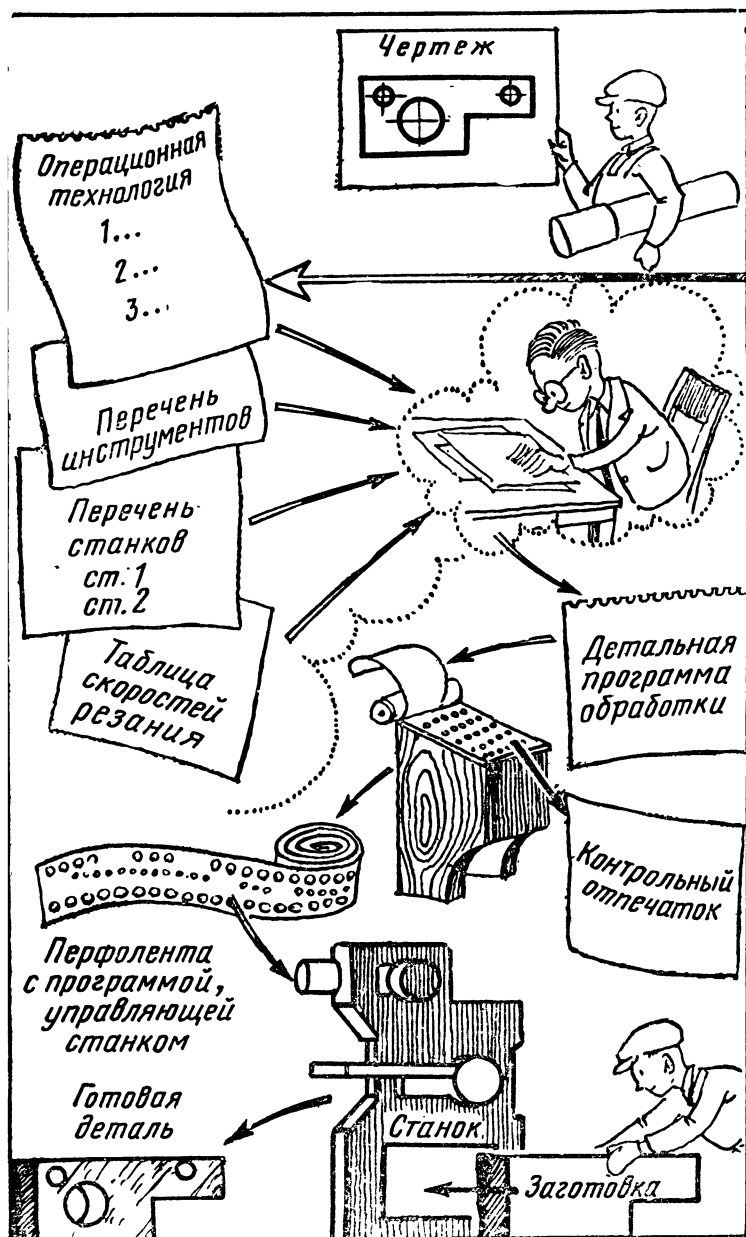
На автозаводе им. Лихачева объем ежемесячной исходной информации составляет около 250 млн. знаков. При

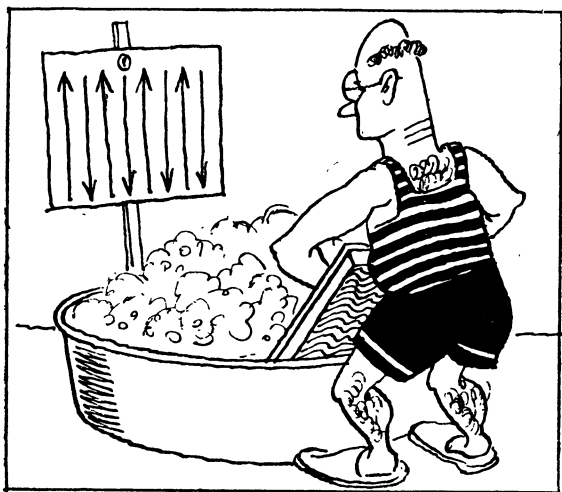
ее обработке выполняется более 100 млн. арифметических операций. При расчетах заработной платы в течение 2—3 дней обрабатывается до 40 млн. знаков. Без электронно-вычислительных машин с этими потоками не справиться. Машины должны собирать информацию, принимать ее там, где она рождается, направлять ее, обрабатывать на различных уровнях — в цехе, на заводе, в министерстве, в Совете Министров, между которыми текут по своим каналам потоки информации. Подсчитано, что на разных уровнях управления, от предприятия и его цехов до высших государственных органов, за год проходит свыше 4 млрд. документов.

Информация, документы необходимы, но их стало так много, что обрабатывать их прежним «чернильно-перьевым» способом на крупных предприятиях стало невозможным. К середине нашего века число работников управления во всех развитых странах стало расти значительно быстрее, чем рабочих. Дело в том, что производительность труда в производстве повышалась благодаря новой технологии, механизации и автоматизации труда, а труд инженеров, техников, экономистов оставался мало оснащенным (арифмометры, счетные линейки и другие довольно простые приспособления). В то же время объем их работы возрастал. Ученые подсчитали, что при этих условиях численность аппарата управления росла пропорционально квадрату темпов роста объема и разнообразия производства. В шутке: «Скоро всего населения не хватит для комплектования контор» — была доля правды.

Первый этап — автоматизация управления машинами

Новые решения пришли из области автоматизации производства и военной техники (зенитной артиллерии). Управлять тихоходными станками и станом, прокатывающим стальную проволоку со скоростью 20—30 м/с, автоматическими линиями, высокопроизводительными прессами, современными энергоагрегатами нельзя одинаково. Человек не в состоянии не только вовремя изменить, направить процесс, но нередко даже заметить возникшее отклонение от заданного режима или размера (толщины проволоки, листа) в действии быстроходного агрегата, его неисправность, что грозит остановкой, если не аварией.





Чтобы справиться с управлением машинами, действующими с подобными скоростями при огромных мощностях, давлениях, температурах, требуются автоматические приборы. «Научить» автоматы действовать должна программа, разработанная специалистами.

В экспериментальном цехе токарь работает по чертежу, в котором указано, что сделать, а как действовать, он додумывает сам. В серийном производстве токарь получает карту технологического процесса, т. е. программу действий, из которой он узнает порядок обработки и требуемый инструмент. При наладке токарно-револьверного станка наладчик устанавливает инструмент в гнезда головки, настраивает станок на нужные подачи и скорости и этим задает станку программу обработки. Токарю-оператору нужно лишь вставлять (заряжать) в патрон очередной прутки материала, подводить и отводить каретку с револьверной головкой и проверять качество деталей. Если подобный станок изготовлен как полуавтомат, то оператор только наблюдает за его работой, проверяя детали, вовремя заряжает прутком, так как программа действий, заданная станку, здесь более полная, чем в предыдущем случае. Программу составляют и на операции по контролю качества изделий.

А нельзя ли управление станком полностью передать машине, заложив в нее программу, например, в виде перфорированной ленты? Можно. На ленте записывают числа, служащие «командами» механизмам станка для выполнения обработки определенной детали. Этих станков с числовым программным управлением¹ все больше выпускают наши станкостроительные заводы.

Так управлять можно и группами оборудования, даже в нескольких цехах. На трех линиях главного конвейера Волжского автомобильного завода собирают одни и те же машины, но с разнообразными особенностями и окраской. Каждому кузову требуется только определенная «начинка». Поэтому движение всех деталей и узлов на сборку запрограммировано так, что они встречаются со своим кузовом точно по расписанию.

Программа действий и обратная связь

Здесь «команды» механизмам исполнить определенное действие подают уже управляющие автоматические устройства по заложенной в них программе. Однако десятки разнообразнейших причин могут помешать правильному их выполнению: износ или поломка частей механизмов, неточность, просто загрязнение их или обрабатываемых (собираемых) изделий и т. д. Тогда очередная «команда» не будет выполнена. Автомат, «не зная» об этом, будет продолжать подавать их, что теряет всякий смысл, вернее, наносит вред. Нужны сообщения-сигналы о том, как выполняются команды, что происходит в действительности, т. е. то, что называется «обратная связь»².

Если можно заранее продумать линию поведения совокупности аппаратов и машин, то ее можно нанести на программную ленту, которая будет управлять ими в соответствии с показаниями приборов, регистрирующих выполнение предыдущих команд и состояние всей системы.

¹ Подробно о таких станках см. в книге А. Е. Кобринского «Числа управляют станками» (М., «Наука», 1967).

² Принцип обратной связи, в автоматике по крайней мере, так же стар, как регулятор вращения вала паровой машины; при превышении скорости вращения вала шары регулятора под действием центробежной силы расходятся, поднимают рычаг и прикрывают клапан, уменьшая подачу пара, что снижает скорость вращения, или наоборот.

Такой режим уже установлен на нефтеперегонных заводах и других предприятиях с непрерывными процессами (прокатка проволоки и белой жести, бумажные и химические производства и др.). На автоматической линии непрерывной сборки, например на 1-м ГПЗ, где применена подобная техника, опробование изделий, анализ результатов и команды, исправляющие ошибки, поручаются электронной вычислительной машине.

В преддверии современной научно-технической революции появилось важнейшее изобретение — электронная лампа. Изобретение ее привело к созданию универсального устройства, способного лучше и дешевле, чем с помощью механических и электромеханических средств, регулировать большие токи слабыми. Достаточно такого энергетического уровня, как в обычных радиоприемниках, чтобы управлять тяжелейшими машинами, например, прокатными станами.

Новый вид машин

Обратная связь, электронная лампа и программирование сделали возможным создание автоматических устройств самых различных типов.

Мощность первых паровых насосов равнялась мощности десяти волов. Автомобиль передвигается примерно в 10 раз быстрее лошади, а самолет — в 10—15 раз быстрее железнодорожного экспресса. Использование ЭВМ знаменует еще более крупный шаг в техническом развитии. Считается, что механические средства, двигатели увеличивают физические силы рабочего в среднем в тысячу раз, а электронная техника усиливает умственные возможности в миллион раз. Если все созданные до этого автоматические устройства осуществляли усиление энергии: громкоговоритель усиливает слабый сигнал, лебедка помогает человеку поднимать грузы, токарные станки увеличивают способности человека направленно и точно прикладывать энергию к обрабатываемому материалу, — то теперь появились новые виды машин, усиливающие возможности умственной работы. Так, например, при управлении линией поточной сборки машина может теперь «заботиться» о повседневном контроле качества, как и о производственном процессе. Данные учета, поступающие из машины или со сборочной линии, можно послать прямо в вычислительную машину.

Другие данные могут вводиться в вычислительную машину время от времени человеком, однако большая часть расчетных, счетных и подобных работ может выполняться машинами.

Можно сказать, что использование вычислительной техники во всех областях есть один из определяющих факторов современной научно-технической революции. Высказывается мнение, что без усиления умственной деятельности с помощью электронной техники люди не будут в состоянии справиться со сложностью задач (включая управление предприятиями), возникающих при современном развитии техники и экономики.

АСУП — это новое в управлении

Три фигуры олицетворяют три стадии, которые прошла организация предприятия: мастер с записной книжкой в кармане; инженер со счетной линейкой, арифмометром и телефоном на столе; высокообразованный руководитель, за которым стоит вычислительный центр, оснащенный современной вычислительной техникой и системой связи.

Первый из них распоряжался в цехе всем. Назначал работы и распределял их по станкам и рабочим, руководствуясь чертежами и своим опытом, нередко сам принимал на работу и увольнял рабочих. Это стадия зарождения заводов, фабрик.

Вторая фигура характерна для крупной промышленности, с развитым разделением труда и в производстве и в управлении, когда в цехи приходило задание, предварительно разработанное в части технологии, норм и др. Рядом с технологом появился специалист, распределяющий работы по участкам (рабочим местам) и назначающий сроки ее выполнения.

В третьей, современной стадии все большую роль в управлении производством играет оснащение машинами не только цехов, но и тех органов, которые руководят ими и всем предприятием. Однако как самый лучший станок принесет пользу в том случае, если правильно определят его место в производственном процессе, так и новое, главным образом электронное оборудование должно вписаться в процесс (систему) управления, стать его необходимой частью.

Самолеты, поезда, суда действуют успешно только тогда, когда разработаны маршруты, планы, расписания движения, налажена связь между портами, станциями и другие стороны организации. А от дорогой автоматизированной вычислительной техники можно получить большой эффект, лишь если продумана вся система управления и место в ней этой техники. Ее называют «автоматизированной системой управления производством» — АСУП.

Вернемся к рисункам 46 и 47, на которых показана обычная до сих пор схема управления, ее структура, «анатомия». Когда начинают применять современную технику при руководстве производством, то внешне схема меняется мало. Добавляется, конечно, новый орган — вычислительный центр — и уточняется круг работ каждого звена управления. Но методы работы отделов изменяются. Так, расчет годового плана завода приборов прежним способом занимает у 5—7 экономистов не менее 3—4 недель, а на ЭВМ примерно 2 часа. Чтобы найти решение, отвечающее нуждам народного хозяйства и наиболее экономичное для предприятия, нужно просчитать два, три или больше вариантов плана, и тогда лишь останавливаются на наилучшем, т. е. оптимальном, варианте.

Откуда же электронная счетная машина «знает», как вести сложные плановые расчеты? Нужна, как и для станков-автоматов, программа, но еще более сложная. Составляют ее программисты — новые специалисты, владеющие математикой, знающие устройство ЭВМ и ее действие, язык программы должен быть понятен машине.

Обычный станок «слушается» команды, когда токарь передвигает рычаги, меняя скорость или подачу, вращает маховичок, подвигая каретку суппорта, — это «язык» управления станком. Текст телеграммы передают кодированными электрическими импульсами. ЭВМ слушается команд, записанных на ленте с пробитыми отверстиями¹. Комбинации этих отверстий отвечают определенным командам — сложить или перемножить введенные в машину данные, сравнить числа между собой, передать полученные величины из одного блока машин в другой, выдать результат, остановить машину. Все команды, выполняемые машиной,

¹ Отметим попутно появление новых специальностей — операторов по пробивке отверстий на ленте и карточках и контролеров этих документов, не говоря уже о техниках по эксплуатации ЭВМ и некоторых других работниках нового профиля.

обозначают кодами. Они и составляют «язык», на котором пишут программу, «понятную» машине.

Алгоритм

Но программисты — не экономисты, у них нет знаний и опыта разработки планов. Для того чтобы выдать машине программу, нужно связать тех и других, что поначалу совсем не легко. Связующим звеном служит алгоритм¹, он содержит правила и последовательность решения задачи расчета плана, так же как технологи дают программистам предписание, как изготовить детали на станке с программным управлением.

Когда мы описываем кому-нибудь порядок выполнения любого процесса, будь то обработка изделия или составление плана, то, вольно или невольно, опускаем подробности, полагая, что наш слушатель сам сообразит, как выполнить то, о чем мы недосказали. Но машина ничего не «думает», и любой пропуск или неточность в описании всех элементов процесса вызовет ошибку в работе машины. Вот почему алгоритм и затем программа ЭВМ должны быть тщательно продуманы².

Вспомним далее, что, прежде чем составлять порядок (алгоритм) изготовления детали, технолог получает все необходимые сведения о материале, который нужно обрабатывать. Так же и экономист; его материал — это данные, исходя из которых строят план производства. Таких материалов требуется немало: кроме программы выпуска продукции, нужны нормы расхода материалов и труда, цены и расценки, состав оборудования цехов, сведения о кадрах и ряд других.

¹ Под алгоритмом понимают точное предписание, определяющее процесс преобразования исходных данных в искомый результат (поэтому, например, таблица умножения — не алгоритм, так как результат уже дан, а правила умножения многозначных чисел «столбиком» — алгоритм).

² Машинная программа — это описание алгоритма решения задачи на языке машины в терминах тех элементарных операций, которые она может понимать и выполнять. Основная трудность заключается в расчленении сложных операций, входящих в алгоритм, на простые машинные операции.

Уже появляются такие ЭВМ, которые обладают новым свойством — совершенствовать программу с учетом опыта расчетов по предыдущим программам, — самонастраивающиеся системы машин. Новые ЭВМ сами разрабатывают программу для ЭВМ.

Банк информации

Эти данные в определенной системе хранят и постоянно обновляют, они образуют информационный, т. е. нормативно-справочный, фонд. Место ему — в вычислительном центре; он содержит исходные данные не только для планово-экономических, но и для технических расчетов.

Только часть информационного фонда относится к одному предприятию, некоторые другие данные, хранимые в фонде, одинаково годятся и нужны многим предприятиям и отраслям промышленности. Таковы, например, цены на топливо, металлы, другие материалы, а также изделия общего применения, их технические характеристики; тарифы на провоз грузов и др. Поэтому подготавливается создание центральных организаций «банков информации», выдающих данные с помощью мощных ЭВМ через специальные или общие каналы связи. Производство информации значит теперь то же, что производство энергии; питать ею предприятие следует не только из малых местных баз, но и из мощных центров, подобно ГЭС или ГРЭС, связанных общегосударственными сетями.

АСУП представляет собой большую систему (само предприятие, как мы видели, является большой сложной системой). Каждая большая система¹ включает ряд подсистем; с одной стороны, это цехи, с другой — отделы или функциональные службы, с третьей — сам вычислительный центр — душа автоматизированной системы управления производством.

Принципы автоматизации включают систему обратной связи. Она применяется и в АСУП — ход выполнения планов, рассчитанных с помощью ЭВМ, регулярно сообщается управлению в виде отчетов, сводок о выполнении заданий, сигналов, что позволяет вносить поправки в последующие задания, учитывая эти сообщения которые и служат обратной связью в системе управления производством.

Итак, применение математических методов и вычислительных средств облегчает и ускоряет расчеты, составление

¹ Наш организм — тоже большая система: с одной стороны, такие его части, как руки, ноги, корпус, голова, с другой стороны, функциональные системы — кровеносная, пищеварительная, нервная, которые связаны с деятельностью всех частей тела. Так же и функциональные службы, и вычислительный центр предприятия связаны со всеми цехами, отделами и службами.

и анализ отчетов, выбор вариантов. Но эти методы и средства не заменяют продуманного суждения, хорошего решения, которые доступны только людям — руководителям, опирающимся на совет и помощь коллектива.

КОЛЛЕКТИВ

Коллектив — основная ячейка общества

Коллектив, какой он? Естественный (семья), добровольный (спорт, компания друзей), обязательный (школа). А трудовой? Выбор его молодой человек делает свободно, советуясь с родными, друзьями. Призвание может не вполне ясно определиться, но общие требования к будущей работе уже выявились. Вот любопытные данные некоторых обследований. Отвечая на вопросы анкеты: «Чем вам нравится специальность, которую вы хотели бы приобрести?», 45% новосибирских старшеклассников ответили: «творческий характер труда», 25% — «значение для народного хозяйства», 2% — «высокий заработок»¹.

Понятные побуждения — человек хочет приносить пользу обществу, получая удовлетворение в труде. Свободно выбрав, где работать, он принимает, однако, на себя обязательства, и очень ответственные. Ведь трудовой коллектив — это основная ячейка социалистического общества, объединяющая людей, связанных совместным трудом, общей заинтересованностью в его результатах.

Технический прогресс, без которого немыслимо развитие общества, совсем не однозначно влияет на личность. Он побуждает человека к совершенствованию своего мастерства, рождает в нем стремление к карьере — в хорошем, разумеется, смысле. Но в природе всякого машинного производства заложены две противоречивые тенденции. С одной стороны, крупная промышленность требует от рабочего способности к перемене трудовых функций, с другой — узкой специализации, о чем сказано было выше.

Творческим трудом можно назвать такую деятельность, которая не сводится к повторению раз усвоенного алгоритма. Должно быть, каждый хотел бы, чтобы именно на его долю выпал этот творческий труд, чтобы его профессия была квалифицированной и приносила ему удовлетворение.

¹ См.: Ко н И. С. Социология личности. М., Политиздат, 1967.

Появились профессии, которых не знало прошлое, они тоже требуют хорошего общего образования и подготовки. Среди полутора миллионов станочников-металлистов, трехсот тысяч наладчиков автоматов и станков, двух с половиной миллионов слесарей значительное большинство — грамотные, хорошо подготовленные специалисты. Чтобы занять свое место в коллективе, им нужно было когда-то войти в него, стать его полезными участниками, заинтересоваться своим и общим делом.

Но, повторяем, не все работы, которые необходимы для предприятия, равно интересны для работника. Выход заключается в том, чтобы каждый работник видел следующие ступени лестницы, по которой он может подняться. Значит, решение проблемы роста и работника, и всего предприятия — в системе планомерного продвижения молодых рабочих по «вертикали» и «горизонтали». Станочников постепенно переводят на другие, более трудные, точные операции с повышением разряда; лучшим из них поручают обслуживать новейшее оборудование, вплоть до сложнейших станков с программным управлением, координатно-расточных и других. На поточной сборке перемещают рабочих с простых на более сложные операции, потом на временную подмену недостающих рабочих по группе, а затем по всем операциям на конвейере и далее — на должность бригадира. Проработавших известный срок на конвейере, транспорте, подсобных работах переводят на более содержательную работу. Когда рабочий получает среднее и высшее специальное (заочное, вечернее) образование, это открывает пути к инженерной или научной деятельности, к роли руководителя производства.

Все это, повышая личную заинтересованность рабочего, закрепляет его в коллективе, обычно сначала в более узком — бригаде, участке, постепенно расширяет его кругозор до осознания своего участия в общезаводском коллективе, а потом и в решении народнохозяйственных задач.

Человек и коллектив

В главе об экономике мы познакомились с тем, как на своем рабочем месте каждый работающий влияет на экономические показатели цеха, всего предприятия. Но рабочий воздействует на ход производства, на его результаты и лично, и как член коллектива. Обсуждая, принимая и вы-

полняя обязательства по социалистическому соревнованию, участвуя в общих собраниях и производственных совещаниях, в работе профсоюзной организации, групп народного контроля, комсомольском «прожекторе», рабочий как член коллектива участвует в управлении предприятием.

В основу всей организации управления в социалистическом обществе положен принцип демократического централизма. Он означает сочетание единого государственного руководства народным хозяйством с развитием инициативы предприятий, творческой активностью производственных коллективов. Демократический централизм требует «активного участия масс не только в обсуждении общих правил, постановлений и законов, не только в контроле за их выполнением, но и непосредственно в их выполнении...»¹.

В производственном коллективе, этой микросреде, в которую попадает юноша или девушка, не исключены конфликтные ситуации. Их могут вызвать разные причины: недостатки в организации труда и производства — неритмичность, простои, ошибки в начислении заработной платы, нехватка инструментов и др. К конфликтам могут привести ошибочные действия отдельных членов коллектива и руководителей. Неправильная расстановка людей по рабочим местам, невнимание к законным нуждам и требованиям работника, грубость в отношениях членов коллектива между собой и начальников с подчиненными вызывают недовольство, портят настроение, ослабляют желание хорошо трудиться. Человека могут беспокоить и жилищные условия, другие бытовые нужды.

Можно ли сомневаться, что тот коллектив прочен, где обязанность хорошо выполнять порученную каждому работу и строго соблюдать дисциплину сочетается с добровольным желанием оставаться в дружном коллективе, с интересом к общему делу и доверием к коллегам, где «один за всех и все за одного»? Такой коллектив окажется связанным наиболее крепкими узами товарищества в общем труде. Не может быть сомнения, что лучше чувствует себя человек на работе не тогда, когда он только вынужден подчиняться, а если он сам пришел к убеждению, что без соблюдения правил в выполнении распоряжений руководителей ни у него, ни у его товарищей дело хорошо не пойд-

¹ Ленин В. И. Вариант статьи «Очередные задачи Советской власти». — Полн. собр. соч. Изд. 5-е, т. 36, с. 157.

дет. Добросовестное отношение к труду — моральная норма поведения человека в коллективе, в социалистическом обществе, необходимое условие коммунистического воспитания.

Многолетний опыт убеждает в том, что личность закрепляется в коллективе не только когда выполняются производственные задания, но и благодаря дружеской атмосфере, личным симпатиям между членами коллектива, некоторому сближению служебных и неофициальных отношений.

На настроение немалое влияние оказывают организаторы производства. Они отвечают не только за выполнение плана, но и за морально-политическое состояние коллектива. Если директор, начальник цеха, мастер, бригадир, любой руководитель обладает выдержкой, находит общий язык с людьми, прислушивается к их мнению, побуждает каждого думать над усовершенствованиями в производстве и поддерживает полезные начинания, то таких руководителей уважает и ценит коллектив; в нем устанавливается хороший «психологический климат».

Нужно, оказывается, организовать не только производство, но и общественно-политическую сторону жизни трудового коллектива. Этому в наше время уделяется большое внимание. Кроме техпромфинплана, теперь составляют и план социального развития (иногда как его часть), в котором на первое место выдвигается социалистический коллектив и личность работника.

План социального развития коллектива

Конструируют машины, корабли, проектируют дороги, порты, цехи и заводы. А можно ли конструировать более совершенный трудовой коллектив, планировать преобразование микросреды, какой является предприятие?

Начавшееся на предприятиях Ленинграда, Свердловска, Перми социалистическое планирование распространяется все шире. Повышающиеся требования к изделиям промышленности, их качеству, техническому и экономическому уровню производства никак нельзя оторвать от развития коллектива, от каждого его участника, ведь этот уровень зависит от них. Но можно ли предвидеть ход развития?

На Львовском телевизионном заводе в 2 раза сократили численность подсобных рабочих за счет внедрения адресной подачи материалов и деталей на рабочие места, комплек-

товочных копвейеров для питания сборки, т. е. современных транспортных и других устройств. Неквалифицированный труд значительно сократился. Исчез ряд тяжелых и вредных профессий, появились новые категории рабочих более высокой квалификации, улучшились условия труда. То же происходит благодаря переводу многих операций на автоматы: рабочие низкой квалификации высвобождаются, их заменяют высококвалифицированные наладчики, повышаются тарифный разряд рабочих и заработная плата.

Такого рода изменения состава коллектива планируются и на других заводах; они влекут за собой далеко идущие последствия: улучшается качественный состав и соотношение двух основных общественных групп — по преимуществу умственного и по преимуществу физического труда.

Конечно, эти сдвиги подкрепляют планированием повышения общеобразовательного уровня рабочих, улучшения их культурно-технической подготовки. На том же Львовском заводе увеличивается количество работников, учащихся в вузах, техникумах, а также на подготовительных курсах. На четырех факультетах университета научно-технического прогресса и культуры несколько сотен рабочих, инженерно-технических работников и служащих имеют возможность повышать квалификацию, расширять свой кругозор. Таким образом Львовский завод, ВАЗ и другие предприятия перестраивают структуру, «конструкцию» трудовых коллективов. Тут действует и взаимопомощь. Так, например, на ВАЗе приобрели знания и опыт по 80 профилям тысячи работников КамАЗа.

Свободное время

Вечерняя учеба выходит за рамки рабочего времени и вторгается в свободное время работника. У всех нас два выходных дня, по мере роста производительности общественного труда рабочее время будет сокращаться, а свободное время увеличиваться. Свободное время — большое богатство и отдельной личности, и всего социалистического общества. От того, как используют это время, зависит восстановление физических и умственных сил человека, его энергии, бодрости.

Уже сегодня большинство профессий связано с высокой умственной активностью. А постепенное стирание граней между физическим и умственным трудом приведет к тому,

что интеллектуальные усилия станут ведущим проявлением трудовой деятельности человека. Это связано и с развитием автоматизированных систем.

Все, что говорилось в главе о НОТ,— создание наиболее благоприятных условий труда, согласование технических средств и окружающей работника среды с его физиологией и нервно-психической деятельностью, полная безопасность работы и устранение профессиональных вредностей, совершенствование системы заработной платы, т. е. меры по улучшению существующих условий труда,— должно найти отражение в плане социального развития.

Наука о высшей нервной деятельности, начиная с И. П. Павлова, установила, что лучшим отдыхом является не пассивный, а активный, связанный с переменой занятий. Но действующая при клубах и Домах культуры сеть кружков изобретателей и «Умелые руки», музыкальных и литературных, рыболовов и садоводов, разнообразнейших видов спорта выполняет не только эту роль. Нет человека без каких-то своих склонностей, способностей; их совершенствование (а нередко и открытие), в частности, в клубах, спортивных обществах и т. п., помогает всестороннему и гармоничному развитию личности человека, дает ему высокое удовлетворение, положительно сказывается на его труде в коллективе. Умей работать, умей и отдыхать!

Строительство культурных и спортивных сооружений, так же как и жилых домов, поликлиник и санаториев, яслей, детских садов и пионерских лагерей, если нужно, то и магазинов и других учреждений бытового обслуживания, предусматривают в особом разделе плана социального развития. Необходимые средства на все эти цели черпают, как правило, из поощрительных фондов предприятия.

* * *

Завтрашний день нашей промышленности рождается сегодня. Ударники и коллективы коммунистического труда, отличники качества, которые хорошо работают сами и помогают молодежи, активные общественники и организаторы социалистического соревнования под руководством партийных, комсомольских и профсоюзных организаций,— это те, кто на деле помогают всему производственному коллективу добиваться из года в год все больших достижений в повышении эффективности социалистического производства.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора (3)

Глава 1.

ПОЧЕМУ НУЖНА ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Что дает сложение сил (4). Разделенный труд специализируется (9). Нет специализации без кооперирования (17).

Глава 2.

ПОТОК

Непрерывный поток (27). Серийное производство (33). Выпуск машин единицами (42). Общий взгляд на три типа производства (46).

Глава 3.

ИДЕЯ — ЧЕРТЕЖ — ПРОИЗВОДСТВО

От идеи до изделия (51). Ускорять внедрение нового (68). О качестве (80).

Глава 4.

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Рабочий и машина (88). От чего зависит самочувствие работника (110). Нормирование труда (115).

Глава 5.

ЭКОНОМИКА. ПЛАНИРОВАНИЕ

Себестоимость. От чего она зависит (125). Оборотные средства и основные фонды. В чем разница (133). Планирование производства и его экономики (141). План в действии (156).

Глава 6.

ЧТО НУЖНО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Пирамида управления (164). Потоки информации (174). Коллектив (185).

ИБ № 1390

ТЕОДОР ДАВИДОВИЧ САКСАГАНСКИЙ

**ШКОЛЬНИКУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Редактор *Т. Чамаева*

Оформление художника *Л. Вендрова*

Художественный редактор *В. Прокофьев*

Технический редактор *М. Козловская*

Корректор *Т. Кузнецова*



Сдано в набор 13/IX 1976 г. Подписано к печати 22/III 1977 г. 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 1. Печ. л. 6. Усл. печ. л. 10,08. Уч.-изд. л. 10,18. Тираж 85 тыс. экз. А 03180.



Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Полиграфический комбинат им. Я. Коласа Государственного комитета Совета Министров БССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Минск, Красная, 23, Заказ № 3570

Цена 26 к.

26 к.

