

Тема 1.4 Порядок испытания и внедрения в производство технологической оснастки, режущего и измерительного инструментов.

№1,2,3,4,5. Лекционное занятие.

1. Методика выбора вида проверки и необходимого оснащения для проведения контроля. Организационно-технические формы контроля.

Средство контроля – техническое устройство для проведения контроля. СК используют для получения первичной информации об объекте контроля, а также для преобразования информации, поступающей от объекта контроля.

По ГОСТ 14.306-73 выбор средств контроля основывается на обеспечении заданных показателей процесса ТК и анализе затрат на реализацию процесса контроля. К обязательным показателям контроля относят точность измерения, достоверность, трудоемкость, стоимость контроля.

При выборе средства контроля необходимо обеспечить:

- оптимальное применение для данных условий прогрессивных и автоматизированных, универсальных стандартизованных средств контроля;
- систематическое повышение трудоемкости контроля и особенно с тяжелыми и вредными условиями труда;
- безопасность труда;
- требуемую точность и экономичность производства, при которой предпочтение отдается более дешевым средствам, более простым в использовании, требующим для работы контроллера невысокой квалификации и условий работы со свободным температурным режимом, возможность переналадки и многократного использования при изменении объекта контроля;
- выдачу информации в форме, удобной для оперативного использования.

Выбор средства контроля по точности представим в виде алгоритма. Алгоритм выбора средства контроля по точности представлен в графической части. Алгоритм составлен таким образом, что от процедуры к процедуре номенклатура выбираемых средств ограничивается.

Схема алгоритма выбора средства контроля составлена из блоков. Процедуры, отнесенные к одному блоку, выполняют по определенным правилам.

Блок 1 — подготовка исходных данных контроля, т. е. получение сведений об операциях контроля, объекте контроля (массе детали, ее конфигурации и деформируемости) и контролируемых параметрах — виде параметра, его номинальном значении, допуске (качестве) или степени точности параметра.

Блок 2 — выбор СК по виду контролируемых параметров.

Блок 3 — проверка наличия СК для контролируемого параметра,

Блок 4 — выбор СК по диапазону измерения.

Блок 5 — проверка наличия СК, диапазон измерения которых соответствует номинальному размеру контролируемого параметра.

Блок 6 — проверка возможности контроля косвенным расчетом с расширением области применения СК. При проверке оценивают возможность вычисления с необходимой точностью фактического значения конкретного контролируемого параметра с помощью арифметических действий (суммирования, вычитания и т. д.) над некоторыми другими параметрами.

Блок 7 — выявление состава параметров, с помощью которых можно вычислить с необходимой точностью фактическое значение конкретного контролируемого параметра.

Блок 8 — выбор СК по точности измерения; допустимую погрешность измерения (ДПИ) линейных размеров 1 — 500 мм принимают по ГОСТ 8.051-81.

Последовательность выбора:

1. Определение данных измерений (ДИ) для случаев:

Заданы отклонения параметра; по известному номинальному размеру контролируемого параметра и допуску определяют качество и допустимую погрешность измерения;

Задан качество; по известному номинальному размеру контролируемого параметра и качеству определяют допустимую погрешность измерения.

2. Сопоставление ДИ и погрешности $\sigma_{СК} \leq \sigma_{ДИ}$.

По результатам сопоставления ограничивают номенклатуру средств контроля. Погрешность средства контроля задается в соответствующем массиве.

Влияние погрешности измерения оценивают параметрами:

m — числом деталей (от общего числа измеренных деталей), имеющих размеры, превышающие предельные, и принятых в числе годных (неправильно принятые);

n — числом деталей (в процентах от общего числа измеренных), имеющих размеры, не превышающие предельные, но забракованных (неправильно забракованных);

c — вероятностной величиной выхода размера за предельные значения у неправильно принятых деталей.

Параметры m , n и c определяют по таблице 14 в зависимости от значения:

$$A_{\text{МЭГ}}(\sigma) = \frac{\sigma}{IT} 100$$

где σ - среднее квадратичное отклонение погрешности измерения;

IT – допуск контролируемого размера.

Таблица 14 – Определение характеристик $m, \%$, $n, \%$, c в зависимости от $A_{МЭГ}(\sigma), \%$

$A_{МЭГ}(\sigma), \%$	$m, \%$	$n, \%$	$\frac{c}{IT}$
1,6	Св. 0,37 до 0,39	Св. 0,7 до 0,75	0,01
3	» 0,87 » 0,9	» 1,2 » 1,3	0,03
5	» 1,6 » 1,7	» 2,0 » 2,25	0,06
8	» 2,6 » 2,8	» 3,4 » 3,7	0,10
10	» 3,1 » 3,5	» 4,5 » 4,75	0,14
12	» 3,75 » 4,1	» 5,4 » 5,8	0,17
16	» 5,0 » 5,4	» 7,8 » 8,25	0,25

При определении параметров m , n и c принимают следующие значения $A_{(мбг)}(\sigma) \%$: 16 для квалитетов 2 — 7; 12 — для квалитетов 8 и 9; 10 — для квалитетов 10 и грубее.

В таблице 15 дан способ определения характеристик: m_1 — процента неправильно принятых деталей от числа принятых; n_1 — процента неправильно забракованных годных деталей от общего числа годных деталей.

Таблица 15 - Определение характеристик m_1 и n_1 в зависимости от $A_{МЭГ}(\sigma), \%$

$A_{МЭГ}(\sigma), \%$	Закон распределения погрешности измерения			
	нормальный		равной вероятности	
	m_1	n_1	m_1	n_1
1,6	1,01	1,28	1,11	1,38
3	2,12	2,39	2,33	2,60
5	3,71	3,98	4,06	4,33
8	6,11	6,38	6,66	6,93
10	6,71	7,98	8,38	8,65
12	3,31	9,58	10,13	10,40
16	12,53	12,80	13,85	13,85

При допусках, не соответствующих значениям, указанным в таблице, погрешности измерения выбирают по ближайшему меньшему значению допуска для соответствующего размера.

При уменьшении или увеличении погрешности измерения характеристики результатов измерения находят по соответствующим квалитетам из таблиц 14 и 15.

Блок 9 — проверка наличия СК с погрешностью, соответствующей ДПИ контролируемого параметра.

Блок 10 — окончательный выбор СК.

Каждому процессу технического контроля присущ метод его осуществления. Метод контроля – правила применения определенных принципов и средств контроля. Существуют разрушающий и неразрушающий методы контроля. Наиболее предпочтительным является неразрушающий, но все же существуют такие испытания, где без применения разрушающего контроля не обойтись.

Наименование выбранных средств, а также методы контроля приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Выбор средств и методов контроля

Наименование контролируемого параметра	Средство контроля		Метод контроля
	Наименование	Модель, основные характеристики	
Наружный диаметр Ø490h11 _{-0,43}	Штангенциркуль	ШЦ-II; диапазон измерения 250-630 мм, показания по нониусу 0,1 мм, допускаемая погрешность при отсчете по нониусу ±0,1 мм.	Неразрушающий
Внутренний диаметр Ø90H7	Калибр-пробка по ГОСТ 14817-69	диапазон измерений 50-100 мм; проверяемый квалитет 9 и грубее	Неразрушающий
Параметр шероховатости R_a =0,8	Образец шероховатости по ГОСТ 9378-75	$R_a=0,8$, базовая длина 0,8 мм, допускаемое отклонение среднего значения R_a от номинального +10;-20 %; допускаемое среднеквадратическое отклонение $\sigma =4\%$	Неразрушающий
Параметр шероховатости R_a =1,6	Образец шероховатости по ГОСТ 9378-75	$R_a=1,6$, базовая длина 0,8 мм, допускаемое отклонение среднего значения R_a от номинального +10;-20 %; допускаемое среднеквадратическое отклонение $\sigma =4\%$	Неразрушающий
Параметр шероховатости R_a =3,2	Образец шероховатости по ГОСТ 9378-75	$R_a=3,2$, базовая длина 2,5 мм, допускаемое отклонение среднего значения R_a от номинального +10;-20 %; допускаемое среднеквадратическое отклонение $\sigma =12\%$	Неразрушающий

торцевое биение поверхности по направлению диаметра не более 0,03	Головка измерительная рычажно-зубчатая по ГОСТ 18833	Мод. 1ИГ; диапазон показаний 0,1 мм; цена деления 0,001 мм	Неразрушающий
Расположение шпоночного паза	Калибр-призма шпоночная по ГОСТ 24114		Неразрушающий
Длина общей нормали $W = 116,658_{-0,310}^{-0,210}$	Нормалемер по ГОСТ 7760-81	БВ-5046; цена деления 0,002 мм, габаритные размеры 455×72×36, масса 3,3 кг	Неразрушающий
Допуск на накопленную погрешность шага $F_{pr} = 0,112$	угловой шагомер	БВ-5030	Неразрушающий
Допуск на радиальное биение зубчатого венца $F_r = 0,071$	биениемер по ГОСТ 8137-81	Мод. Б-10М; цена деления 0,001; класс точности АВ	Неразрушающий
Предельное отклонение шага зацепления $f_{pb} = \pm 0,019$	шагомер по ГОСТ 3883-81	Мод. БВ-5070; цена деления 0,001 мм; класс точности В	Неразрушающий
Допуск на погрешность профиля зуба $f_r = 0,020$	эвольвентомер универсальный	БВ-5078; цена деления 0,002, класс точности АВ	Неразрушающий
Допуск на направление зуба $F_{\beta} = 0,016$	ходомер	БВ-5076; цена деления 0,005; класс точности В	Неразрушающий
Твердость поверхности	Твердомер Бринелля по ГОСТ 23677	ТБП 5013; диапазон измерения твердости 8-450 НВ	Метод Бринелля
Глубина термообработки	Микроскоп металлографический		Оптический

Организационно- технические формы контроля

Организационные виды и формы процессов технического контроля весьма разнообразны. Поэтому целесообразно их деление на группы по классификационным признакам: этап производственного процесса, полнота охвата изделий контролем, степень связи с объектом контроля во времени, назначение контроля, расположение контрольных пунктов, характер контроля, метод определения показателей качества, организационные формы выявления и предупреждения брака, исполнители и т.д. Классификация технического контроля качества продукции приведена в табл. 1.

Таблица 1. Классификация технического контроля качества продукции

№ п/п	Классификационные признаки	Виды и формы технического контроля
1	Этап производственного контроля	Входной, Операционный, Приемочный
2	Полнота охвата изделий контролем	Сплошной, Выборочный
3	Степень связи с объектом контроля по времени	Периодический, Непрерывный
4	Назначение контроля	Контроль годности изделий; Контроль качества продукции; Контроль устойчивости процесса
5	Расположение контрольных пунктов	Скользкий; Стационарный
6	Характер контроля	Активный (предупредительный); Пассивный (заградительный)

7	Метод определения показателей качества	Расчетный; Измерительный (инструментальный, органолептический); Экспертный; Социологический
8	Организационные формы выявления и предупреждения	Летучий; Кольцевой; Статистический; Текущий предупредительный
9	Исполнители	Самоконтроль Контроль мастеров Контроль ОТК

Входной контроль включает проверку поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на предмет их соответствия стандартам, техническим условиям и др.

Операционный контроль проводится в процессе обработки продукции с целью проверки качества выполнения технологических операций, выявления и устранения отклонений от нормального хода производственного процесса в ходе проверки выполнения технологической дисциплины, состояния оборудования.

Приемочный контроль проводится с целью определения соответствия показателя качества установленным стандартам, техническим условиям и др.

В зависимости от полноты охвата изделий контролем различается сплошной и выборочный контроль.

Сплошной контроль выполняется при 100%-ном охвате предъявляемой продукции (всей партии изделий одного наименования). На предприятии применяется:

- при ненадежности качества поступающих материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий;
- при невысокой надежности оборудования или технологического процесса (когда не обеспечивается однородное качество на всех операциях);
- на операциях, имеющих решающее значение для обеспечения качества изготовления продукта на последующих операциях. [9, с. 158]

Выборочному контролю подвергают только выборку продукции из достаточно большой партии изделий при высокой степени устойчивости технологического процесса, обеспечивающего однородность качества продукции (например, проверка качества поступающих материалов технологической лабораторией).

По степени связи с объектом контроля по времени различают периодический и непрерывный контроль. Периодический контроль применяется при достаточно высокой стабильности качества изделий и технологических процессов. Непрерывному контролю подвергают нестабильные технологические процессы при необходимости постоянного

обеспечения определенных качественных характеристик, как правило, автоматическими или полуавтоматическими средствами контроля.

По назначению контроля различают контроль годности изделий, качества продукции и устойчивости продукции. Контроль годности изделий предназначен для отделения от бракованных изделий партии (например, отбраковка оттисков во время сортировки). Он сочетается с предупредительными мероприятиями и анализом брака. Контроль качества продукции выполняется самими рабочими, контролерами, мастерами непосредственно на производственных операциях для оценки уровня качества по установленным показателям. Контроль устойчивости технологического процесса определяет отклонения от заданных параметров и факторы их вызывающие в процессе изготовления продукции. Это позволяет проводить подналадки и регулировки оборудования для обеспечения сохранения параметров качества.

По расположению контрольных пунктов различают скользящий и стационарный контроль. Скользящий контроль выполняется непосредственно на рабочих местах с применением простых контрольно-измерительных приборов и инструментов. При этом контролер одновременно обслуживает несколько рабочих мест. Стационарный контроль выполняется в стационарных контрольных пунктах, которые создаются при необходимости проверки большого числа одинаковых объектов производства. Эти пункты оснащаются сложной измерительной аппаратурой и требуют рациональной организации труда контролеров. Стационарный контрольный пункт может включаться в поток заключительных операций технологического процесса.

В зависимости от характера контроля различают активный и пассивный контроль. **Активный** (предупредительный) контроль изделий проводится для выявления отклонений от заданных параметров качества по мере выполнения операций. Этот контроль наиболее эффективен. **Пассивный** (заградительный) контроль проводится в основном после завершения операции и предназначен для выявления брака, чтобы не допустить бракованные изделия на последующие операции.

В производстве используются различные методы определения показателей качества: расчетный, измерительный, экспертный, социологический.

Расчетный метод основывается на использовании теоретических и (или) эмпирических зависимостей показателей качества от его параметров.

Измерительный метод может проводиться с использованием технических средств измерения (инструментальный метод) или основываться на анализе восприятия органов чувств (органолептический).

Инструментальный метод в производстве представлен геометрическим, физико-химическим, экспериментальными методами. При инструментальном контроле используются контрольно-измерительные приборы и инструменты соответствующего назначения. Физико-химический контроль применяется в основном в лабораторном анализе, например при поступлении на предприятие материалов. Экспериментальный метод применяется в виде испытаний эксплуатационных свойств изделий в заданных условиях при помощи специальных приборов.

Органолептический метод в производстве представлен в основном визуальным контролем, состоящим в осмотре изделия, иногда с применением лупы или микроскопа, а также тест-объектов.

Экспертный метод основывается на решениях, которые принимают специалисты на основе экспертных исследований.

Социологический метод предполагает сбор и анализ мнений о качестве продукции фактических или возможных потребителей.

Летучий контроль выполняется контролером без графика при систематическом обходе закрепленных за ним рабочих мест.

При кольцевом контроле продукция проходит контроль на месте ее изготовления. За контролером закрепляется определенное количество рабочих мест, которые он обходит «по кольцу» периодически в соответствии с часовым графиком.

Большую роль в обеспечении качества продукции играют статистические методы контроля качества, использование которых является одним из требований к системе менеджмента качества согласно ИСО серии 9000-2001.

Под статистическим методом контроля понимается контроль качества продукции или состояния технологического процесса, проводимый с использованием теории вероятности и математической статистики.

Целью статистических методов контроля являются исключение случайных изменений качества продукции. Такие изменения вызываются конкретными причинами, которые нужно установить и устранить своевременно.

Преимущество статистического контроля заключается в возможности обнаружения отклонений от технологического процесса не тогда, когда весь тираж изготовили, а в процессе производства. Применение статистического контроля также связано с сокращением издержек на проведение контрольных операций по сравнению со сплошным контролем.

Среди используемых разновидностей статистических методов контроля качества на предприятиях:

- статистический анализ производственного процесса;
- статистический анализ точности и надежности технологических процессов;
- статистический приемочный контроль качества и др.

Каждая из разновидностей статистических методов контроля качества имеет свои преимущества и недостатки.

Использование статистических методов контроля эффективно при налаженных, стабильных технологических процессах. Отсюда встает необходимость стабильности производства. Самым надежным способом такой стабилизации является создание на предприятии системы управления качеством.

Для успешного применения статистических методов контроля качества продукции необходимо разработать руководства и стандарты, в доступной форме раскрывающие существо данных методов для работников предприятия.

Текущий предупредительный контроль выполняется с целью предупреждения брака в начале и в процессе обработки. При этом контроле производят: проверку первых экземпляров изделий; контроль соблюдения технологических режимов; проверку вступающих в производство материалов, технологической оснастки и др.

Распространенной формой контроля на предприятиях является самоконтроль, осуществляемый непосредственными исполнителями на рабочих местах. При самоконтроле осуществляется текущий контроль с регистрацией данных о качестве и без

такой регистрации, качественное завершение операций с заполнением сопроводительной документации, принимается решение об исправлении дефектов и недостатков. Другие виды работ по техническому контролю должны выполняться специалистами: работниками ОТК, а также мастерами. Самоконтроль сокращает затраты на контрольные операции, повышает ответственность исполнителей, играет большую воспитательную роль.

В практике работы предприятий, особенно малых, в целях экономии на исполнителя необоснованно возлагаются обязанности выполнения всех контрольных операций. Это часто отрицательно сказывается на качестве продукции, так как непосредственный исполнитель не имеет возможности осуществлять контроль по всем параметрам изделий и технологических процессов, не имеет специальных навыков и необходимых приборов. На самоконтроле могут также работать бригады, участки.

Внедрение автоматизированного оборудования во всех случаях требует обеспечения автономии исполнителей-операторов и расширения выполняемых ими функций, в число которых в обязательном порядке включается самоконтроль. Необходимым условием перехода к самоконтролю является переподготовка персонала и изменение структуры предприятия. В комплексе эти меры обеспечат улучшение качества продукции.

Состав исполнителей и структура службы технического контроля определяются принятой на предприятии организацией технического контроля.

2. Точность, достоверность и трудоемкость контроля.

Точность контроля – это на сколько точно произведены замеры размеров и геометрических отклонений.

Точность контроля должна позволять принимать инженерные решения по оптимизации работы добывающих и нагнетательных скважин, по своевременному их ремонту и выключению из работы, а это значит, что точность должна быть достаточно высокой.

Точность контроля повышается при использовании специальных микроскопов сравнения, которые позволяют одновременно рассматривать поверхность изделия и образец шероховатости.

Точность контроля во многом зависит от условий его проведения. Контроль деталей особо высокой точности требует создания специальных термостатированных помещений. Не меньшее значение имеет правильный выбор средств контроля. Нередки случаи, когда измерительный инструмент выбирают с учетом только точности отсчета, ошибки самого измерительного средства в расчет не принимаются. Это неизбежно приводит к тому, что в число годных попадают детали, которые должны быть забракованы.

Точность контроля зависит прежде всего от правильности установки измерительного инструмента или приспособления на контролируемом узле, изделия, точности настройки системы и точности самого измерения. Каждому из этих элементов контроля соответствуют свои погрешности, составляющие в конечном счете суммарную погрешность измерения. Последнее может либо увеличивать, либо уменьшать контролируемую величину, снижая тем самым точность контроля. Поэтому при выборе метода и вида технических средств контроля учитывают это обстоятельство с тем, чтобы не допустить выбраковки соединений, контролируемые параметры которых фактически находятся в пределах допуска,

установленного техническими условиями. Если возможно, то в качестве измерительной базы всегда следует принимать технологические базы.

Достоверность контроля есть мера определенности результатов контроля. Любая система контроля работает с ошибками. Кроме того, контролю подвергается только часть параметров ОД. Поэтому получаемая в результате контроля информация содержит неопределенность. Достоверность контроля зависит от точности измерений и объема контроля.

Решение о техническом состоянии ОД принимается на основе сравнения показателя качества с допусками.

Показатель качества вычисляется по измеренным значениям контролируемых параметров.

Поэтому достоверность контроля есть достоверность принятия решений по показателям качества.

Наряду с достоверностью по показателю качества рассматривают понятие достоверности по параметру.

Достоверность по показателю качества выражается через достоверности по параметрам.

Существует несколько различных численных оценок достоверности (абсолютная, относительная, методическая и т.п.). Мы рассмотрим формулу для определения абсолютной достоверности и ее основных составляющих, которые используются при вычислениях и других видах достоверности.

Абсолютная достоверность результатов контроля – вероятность принятия правильного решения:

$$D = 1 - P_{\text{ош}} = 1 - (a + b),$$

где a – риск изготовителя (вероятность того, что работоспособный объект признан негодным);

b – риск заказчика (вероятность того, что неработоспособный объект признан годным).

В процессе определения технического состояния сложной системы при контроле каждого параметра возможны следующие независимые и единственно возможные события: годный параметр оценивается системой контроля как годный; годный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как годный.

Под годным понимается параметр, находящийся в пределах установленного допуска, под негодным – параметр, вышедший за пределы допуска.

Трудоёмкость контроля- трудозатраты на проведение одного процесса.

Очевидно, что контроль более сложных, точных и ответственных: объектов будет более трудоемким, что применение специализированных средств, механизация и автоматизация измерений снижают трудоемкость контроля, позволяя обойтись меньшим количеством работников. Если технологический процесс, оборудование и оснастка надежно обеспечивают высокое качество и однородность продукции, следует применять выборочный статистический контроль, что также снижает *трудоёмкость контроля*.

Чтобы обеспечить высокое качество, необходимо повысить уровень контроля продукции. В энергетике, авиации, судостроении, химии, на транспорте и в ряде других

отраслей объем контрольных операций очень велик. **Трудоемкость контроля** некоторых изделий составляет 15 - 20 % общих трудозатрат на их изготовление. Однако затраты на контроль быстро окупаются снижением производственных и эксплуатационных расходов, повышением ресурса работы оборудования.

Статистический контроль - научно обоснованный выборочный контроль - основан на теории вероятностей и математической статистике. При статистическом контроле качество всей партии или серии объектов оценивается выборочным методом по свойствам некоторого количества экземпляров, регулярно отбираемых в виде проб из действующего процесса. Этим уменьшается **трудоемкость контроля** и сокращается объем контрольной работы. При статистическом контроле, применяемом в процессе производства, ведется специальная документация (контрольные графики), как наглядная форма выявления и предупреждения брака.

Он определяет, с одной стороны, достоверность контроля в том смысле, что не будут пропущены точки диапазона измерений, в которых параметры выходят за допустимые пределы. С другой стороны, их количество существенно влияет на **трудоемкость**.

Численный состав отделов технического контроля зависит от масштабов, типа производства, его сложности и других факторов. В настоящее время не - везде еще имеются нормативы численности ОТК. Фактическая численность на многих машиностроительных предприятиях составляет в среднем примерно 3 - 4 % от общего количества работающих на предприятии. В связи с ростом объемов производства, предъявлением высоких требований к качеству изготовления продукции, увеличением **трудоемкости контроля имеющейся численности ОТК** недостаточно.

Необходимо расширение ОТК на машиностроительных предприятиях. Однако главным следует считать не экстенсивный, а интенсивный путь развития отделов технического контроля, основанный на повышении эффективности труда каждого работника и отдела в целом.

Применение приборов в схемах управления рабочими машинами во многих случаях позволяет увеличить скорости их работы, что повышает производительность труда. Новые типы приборов, используемые в качестве средств труда в приборостроении, дают возможность также увеличить производительность труда. Например, создание автоматических компенсаторов способствует значительному увеличению производительности труда на операции градуировки приборов. Приборы, применяемые в качестве средств труда при техническом контроле качества продукции, позволяют автоматизировать контрольные операции, что значительно сокращает **трудоемкость контроля** и уменьшает брак в производстве. Какое большое значение имеет автоматизация контроля, можно видеть из следующих цифр. За одни сутки на Первом подшипниковом заводе производится 14 млн. различных замеров деталей. На заводах подшипниковой промышленности контролеры и браковщики совсем еще недавно составляли около 30 % всего числа рабочих.

3. Коды видов отклонений, Коды причин отклонений. Классификация, учет и анализ отклонений. Классификатор отклонений.

В процессе хозяйственной деятельности практически невозможно создать условия, при которых полностью исключалось бы появление различного рода отклонений. В этом смысле, как мы уже говорили, отклонения в ходе производства— обычное явление, они — свидетельство возникающих в производстве противоречий, источник ценной информации для управления. Но роли отклонений в производстве и оценке результатов хозяйственной деятельности различны. Различны и методы контроля этих отклонений.

Для организации работы по выявлению отклонений в ходе производства методами контроля необходимо рассмотреть укрупненную классификацию отклонений.

Все отклонения могут быть сгруппированы по ряду признаков, в первую очередь по двум важнейшим:

- с точки зрения особенностей их возникновения и формирования информации о них;
- с точки зрения последствий их влияния на процесс производства, конечный результат хозяйственной деятельности и деятельность конкретных работников.

По особенностям возникновения и формирования информации отклонения подразделяются на следующие группы.

С точки зрения экономических интересов участников производства все отклонения можно разделить следующим образом:

- отклонения, ущемляющие интересы данного структурного подразделения или работника. Вероятность появления информации об этих отклонениях весьма высока, поскольку в этом непосредственно заинтересованы сами работники, условия деятельности которых нарушаются, что не может не сказаться на оценке их труда и конечном результате;
- отклонения, не затрагивающие интересов данного коллектива или работника. Вероятность появления информации о таких отклонениях существенно ниже, чем в первом случае;
- отклонения, в которых данный коллектив или работник заинтересованы. Для выявления таких отклонений необходимо применять специальные приемы контроля.

Процесс информирования об отклонениях первой группы не вызывает проблем, функции первичного контроля надежно реализуются работниками, чьи экономические интересы ущемлены (например, срыв поставок полуфабрикатов, комплектующих изделий, не позволяющий данному работнику или звену выполнить производственное задание).

Процесс информирования об отклонениях третьей группы затруднителен. Требуются специальные меры по недопущению подобных отклонений (например, при изменении производственной программы не были внесены изменения в потребление материальных или энергетических ресурсов, в результате возникли их излишки, «незаслуженная экономия»). Распространены в выявлении подобных отклонений как расчетные методы контроля, так и фактическая корректировка ресурсного обеспечения при изменении производственной программы.

По степени отражения в учете отклонения подразделяются так:

- выявленные при первичном контроле в момент возникновения информации. Такие отклонения наиболее «удобны» в информативном плане, поскольку есть возможность получить необходимую информацию в любом объеме непосредственно при ее

возникновении. Эти отклонения в свою очередь подразделяются на отклонения, выявленные способом фактического контроля или способом контроля информации;

- не выявленные первичным контролем. Эти отклонения можно также подразделить на несколько групп, в частности, на неучтенные и согласованные. Неучтенные возникают при последующем контроле информации и документов. Их существенным недостатком является невозможность во многих случаях установить причины, виновников и обстоятельства их возникновения, что не всегда позволяет эффективно использовать данные о них в управлении. Согласованные отклонения также относятся к числу фактически неучтенных, хотя формально они выявлены.

Размер не выявленных, не учтенных в ходе первичного контроля отклонений характеризует качество контроля и учета, качество первичной информации. Причины возникновения не выявленных, неучтенных отклонений различны: отсутствие необходимых технических средств контроля, неквалифицированность работников, значительная трудоемкость контроля, сознательное искажение данных, отсутствие порядка и правил (процедур) контроля и др. Неучтенные отклонения могут быть выявлены различными способами последующего контроля: инвентаризацией, расчетным путем и т.п.

По структуре отклонения делятся на простые, характеристика которых исчерпывающе ясна, и комплексные, т.е. имеющие сложную цепь причинно-следственных связей и ряд виновников (инициаторов) возникновения.

По методам расчета отклонения подразделяются на абсолютные и относительные:

- полученные до возникновения хозяйственной операции (возмущения). Эти отклонения наиболее «удобны», поскольку можно однозначно определить причины их возникновения и виновников;

- полученные в момент возникновения хозяйственной операции. Информация о таких отклонениях приближена к ситуации возникновения, что позволяет обеспечить ее полноту и достоверность;

- выявленные после совершения хозяйственной операции или завершения процесса производства. Получить информацию о таких отклонениях сложнее.

С точки зрения достоверности данных об отклонениях все отклонения можно разделить на достоверные, предположительные (ориентировочные), недостоверные.

По характеру возникновения отклонения подразделяются на случайные (разовые), периодические, систематические. Соответственно и подходить к ним нужно по-разному. Особого внимания к себе требуют систематические отклонения.

По влиянию на процесс производства отклонения подразделяются на устранимые и неустранимые.

По влиянию на расход ресурсов отклонения делятся на потери или дополнительный эффект в натуральной форме (перерасход или экономия конкретных видов материальных ресурсов, степень загрузки конкретных материальных ресурсов, степень загрузки конкретных видов оборудования, уровень использования рабочей силы и рабочего времени) и по стоимости (экономия, перерасход, неизменность затрат).

Кроме того, **отклонения в использовании ресурсов** необходимо разделить на следующие группы:

- отклонения, вызывающие количественные изменения необходимых производственных ресурсов:

— отклонения в обеспечении предметами труда (срыв поставок сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, энергии и т.п. или, наоборот, излишняя нежелательная поставка, приводящая к образованию сверхнормативных запасов; отклонения в обеспечении средствами труда, нехватка или избыток оборудования, его поломка и различные виды простоев и пр.);

— отклонения в обеспечении трудовыми ресурсами (недостаток или избыток рабочей силы для выполнения производственной программы, потери рабочего времени по разным причинам ит.д);

- отклонения, вызывающие качественные изменения используемых производственных ресурсов, необходимость дополнительных трудовых усилий коллектива для их ликвидации:

— отклонения полученных предметов труда по качеству (нарушения типоразмера и др., вызывающие необходимость дополнительных затрат труда);

— отклонения в использовании оборудования (затраты по ремонту, наладке и тому подобные, выходящие за установленные рамки);

— отклонения, связанные с использованием дополнительного рабочего времени в связи с нехваткой трудовых ресурсов.

При осуществлении контроля за этими отклонениями необходимо исходить из того, что та часть, которая не зависит от деятельности данного коллектива или работника (центра ответственности), довольно легко отразить в учете, так как она находится под контролем лиц, непосредственно заинтересованных в их фиксации. Дополнительные усилия по ликвидации таких отклонений, как правило, стимулируются дополнительной оплатой, т.е. поощряются. Для повышения достоверности данных такого контроля необходимо иметь лишь подтверждающую информацию, осуществлять подтверждающий контроль.

Если ликвидация подобных отклонений связана не с поощрением, а с наказанием работников данного подразделения, необходимы меры активного контроля;

- отклонения, вызывающие уменьшение трудовых усилий данного производственного коллектива. Эти отклонения также можно разделить на зависящие и не зависящие от данного центра ответственности. К числу таких отклонений относятся: поставка более качественного материала, приводящая к уменьшению затрат на обработку (например, замена поковок точным литьем); изготовление или приобретение более производительного оборудования; рост квалификации и производительности труда работников, их умелости, рационализаторства и др.

Если эти отклонения не зависят от деятельности данного центра ответственности, то для получения информации о них необходимо использовать данные входного контроля и контроля других подразделений. Если зависят — контроля данного центра ответственности с подтверждением данными других центров ответственности;

- отклонения, не вызывающие серьезных изменений в ходе производства и использования ресурсов в данный момент, в связи с их компенсацией за счет имеющихся плановых резервов и запасов у данного центра ответственности. Эти отклонения фиксируются и контролируются самим подразделением, но необходимо осуществлять, кроме того, подтверждающий контроль.

По влиянию на выпуск продукции отклонения подразделяются на потери или дополнительный эффект в изменении качества продукции (ухудшение, улучшение,

неизменность качества) и объема производства и номенклатуры (выполнение, перевыполнение или срыв выполнения (невыполнение) плана по объему продукции и конкретной номенклатуре продукции).

Влияние на эффективность производства продукции отдельных отклонений определяют исходя из конкретных видов и связи с конкретным показателем эффективности.

С точки зрения оценки деятельности работников и коллективов структурных подразделений предприятия отклонения подразделяются на зависящие от деятельности данного работника или коллектива (центра ответственности) и не зависящие от него (зависящие от другого конкретного работника или коллектива).

С точки зрения управления важное значение имеет масштабность, значимость и степень устранимости отклонений. Их можно разделить на критические, значительные и малозначительные (незначительные).

Безусловно, каждое из возникающих отклонений нельзя заранее и однозначно отнести к той или иной группе. В зависимости от конкретной хозяйственной ситуации меняется отношение участников производства к возникающим отклонениям. Тем не менее при организации контроля очень важно иметь разностороннюю подробную характеристику отклонений.

Важным этапом в оценке отклонений является выявление причин их возникновения. Причины многих отклонений в ходе производства не очевидны, они требуют специальных усилий по выявлению и проверке. **Причина отклонения** — исходная предпосылка определения виновников (инициаторов) отклонений для их устранения (одобрения).

Часто причин отклонения несколько, что значительно усложняет контроль, повышает его трудоемкость. Для выявления такого причинного ряда во многих случаях необходимо участие специалистов различных служб, а также работников, связанных кооперацией труда. Установление причин отклонений позволяет определить их связь с деятельностью конкретного работника или коллектива, и с этой точки зрения они подразделяются на зависящие от данного центра ответственности и не зависящие от него. Но этого недостаточно. Данные об отклонении не есть информация, они становятся ею только после их оценки.

Оценка отклонений — определение: отношения к ним менеджеров в конкретной производственной ситуации; последствий этих отклонений для процесса производства в данных производственных условиях (устранимые, неустранимые, нежелательные); его влияния на расход ресурсов как по стоимости, так и в натуральной величине (экономия, перерасход, неизменность затрат), и результат производства (потери, дополнительный эффект).

Кроме того, необходимо доказать, что отклонение связано с деятельностью конкретных работников, и установить степень зависимости его возникновения от их деятельности.

Оценка отклонений требует разработки процедуры взаимоотношений участников производства, с тем чтобы ее объективность и достоверность также находились под взаимным контролем работников.

Отклонение, прежде чем трансформироваться в экономию или перерасход (потери или дополнительный эффект), должно быть подвергнуто контролю и анализу, т.е. нужны дополнительные усилия по получению необходимой контрольной информации. Ведь часто

экономии по стоимости следует рассматривать как прямые потери в потребительной стоимости, например, в случае вынужденной замены материала в изделии более дешевым по стоимости с соответствующим снижением качественных характеристик изделия.

В цикле преобразования данных об отклонении в информацию: «отклонение — экономия (перерасход) — эффект (потери)» — первичному контролю принадлежит значительная роль.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН И ВИНОВНИКОВ ОТКЛОНЕНИЙ.

В организации работы по выявлению виновников отклонений необходимо руководствоваться определенными основными принципами:

1. Подразделение, ведущее контроль и учет затрат, является виновником неучтенных отклонений и, соответственно, возникших из-за этого потерь, т.е. вина за плохое качество учета и контроля лежит на тех подразделениях и работниках, которые этот учет организуют.

2. Факт отклонения подтверждается подразделением по закрепленной за ним функции ответственности за затраты.

3. Последствия отклонений обосновывают подразделения, за которыми закреплены функции учета и контроля.

4. Определение виновника начинается с низших уровней. Вышестоящие уровни вмешиваются только в том случае, когда вопрос не решился внизу.

5. Системный подход при выявлении виновников. При наличии системы она сама по себе требует четкости в выявлении виновников и максимальной достоверности в доказании вины.

6. Стимулирование поиска виновников происходит следующим образом: виновником неучтенных отклонений являются подразделения регистрации или предполагаемый виновник отклонения устанавливается подразделением, оформляющим первичный документ. Часто здесь допускается принципиальная ошибка, поскольку на практике в первичном документе сразу фиксируется виновное лицо, но это может быть лишь предполагаемый виновник, определенный ориентировочно, без наличия доказательств и знания конкретной ситуации по отклонению. Виновность перед записью в первичный документ нужно доказать и учесть возражения предполагаемого виновника. Кроме того, виновников может быть несколько или виновником может оказаться другое лицо.

Кроме отнесения отклонений на виновников дополнительно, в целях стимулирования, применяются штрафные санкции, так как последствия отклонений зачастую намного превышают размер самих отклонений. Известно, чем ближе к финишной операции, например при изготовлении машиностроительной продукции, тем большие последствия вызывает даже малейшее отклонение, увеличивается негативная весомость.

7. Без наличия первичных документов виновником является подразделение, оформившее операцию без документов. Если первичный документ, связанный с отклонением, оформлен без указания причин и виновника, то виновником считается подразделение, осуществляющее контроль за составлением документов. Подразделение, не полностью оформившее документ, также признается виновником отклонения. Это принцип вины оформителя документа.

8. Виновника не может определять подразделение или работник, которые сами могут быть виновниками. Виновность определяется вышестоящей службой либо службой, не заинтересованной в результатах этой работы.

9. Своевременность предъявления претензий и их предъявления вообще. Для реализации этого принципа устанавливаются предельные сроки предъявления и рассмотрения претензий. Несвоевременное предъявление претензий является поводом для отказа от их рассмотрения.

10. Подтверждение виновником вины или отказ от подтверждения в случае разногласия, подтверждение виновности вышестоящим подразделением. Коллегиальный поиск виновника и окончательное решение принимает подразделение, ответственное за этот вид работы. Для установления виновников необходимы определенные процедуры взаимоотношений, поскольку в ряде случаев процесс доказывания достаточно сложен. Иногда в процедуре нет необходимости, так как виновность может определить и один человек, причем с достаточной степенью достоверности. Так, контролер ОТК фиксирует брак после определенной операции с четким указанием виновника. Но работники ОТК часто бывают перегружены работой. Это необходимо учитывать при организации их работы, связанной с первичным контролем.

Виновник может быть определен сразу и однозначно в случае признания им своей вины. Виды работ, по которым виновник может быть определен сразу, целесообразно при организации первичного контроля выделять в особую группу.

Виновность в некоторых случаях устанавливают однозначно исходя из формы самого документа при заранее заданных правилах его составления и применения.

Однако такой метод срабатывает не всегда, поскольку необходимы определенные условия.

Виновников отклонений можно определять различными способами. Приведем некоторые из них.

1. На основании анализа выполнения контрольного задания. Например, в случае поломки инструмента виновником может быть рабочий, наладчик оборудования, работник смежного подразделения. В этом случае для доказательства вины необходимо повторно выполнить операцию в присутствии специалистов.

Виновником может быть и не один работник, и не одно подразделение. Тогда необходимо выяснить степень виновности каждого из участников, вопрос может решаться и на арбитражной комиссии.

2. Виновность необходимо, по мере возможности, определять посредством первичного контроля, по факту отклонения. Хотя виновников также может быть несколько.

3. Нельзя, чтобы подразделение, определяющее виновника, искало его там, где само может быть виновато. При этом нарушается принцип контроля, поскольку виновник оказывается заинтересованным в том, чтобы не признать свою вину.

4. При определении виновника надо применять принципы контроля, иначе в качестве причины отклонения в первичном документе делают запись «прочие причины». В итоге эти причины составляют на некоторых предприятиях до 40% общего их числа. Так часто бывает, когда хотят скрыть причину и виновника.

5. При наличии приказов и распоряжений руководителей предприятия внеплановые затраты относят на производство, при их отсутствии — на подразделения, формирующие затраты.

6. Дополнительные работы вызывают отклонения и рост затрат, однако их можно исключить, если включить в плановые работы. Например, чистка оборудования должна

входить в циклы планово-предупредительного обслуживания с увеличением расходов на трудовые затраты, т.е. перевод постоянно производимых дополнительных работ в основные без фиксирования отклонений и виновности необходим для снижения затрат на выполнение контрольных операций и информационной перегрузки управления.

7. Виновность выявляется при разборе претензий, аварий, простоев, превышении затрат.

8. Распределение потерь по виновникам может осуществляться двумя методами:

- прямым, когда вина однозначно доказана и есть прямая связь между результатами действия или бездействия подразделения или работника и потерями;

- косвенным:

- пропорциональное распределение потерь по виновникам;

- косвенное доказательство вины с полным отнесением потерь на виновное лицо.

9. Для определения доказательства виновности или невиновности в различных отклонениях помимо стандартных первичных документов могут использоваться служебные записки произвольной формы.

В настоящее время в практике работы предприятий используются две формы доказательства виновности и сбора данных о виновности: предварительный акцепт; последующий акцепт.

Форма предварительного акцепта в доказательстве виновности предполагает обязательное подтверждение виновником отклонения наличия его вины в первичном документе в момент возникновения отклонения (первичный документ о потерях или простое).

Форма последующего акцепта не предполагает такой оперативности, а первичный документ, который составляет бригадир производственной бригады и подписывает мастер, является основой для предъявления претензий виновникам или непосредственно влияет на оценку труда виновников.

Важное значение имеет отработка процедуры взаимоотношений участников производства в ходе выявления причин и виновников отклонений для последующей оценки итогов хозяйственной деятельности работников и коллективов, а также своевременного принятия мер по устранению отклонений.

В месте возникновения отклонения (цех, участок) соответствующий линейный руководитель (мастер) заполняет первичный документ-извещение об отклонении с кратким изложением его сути. Это извещение передается в соответствующий функциональный отдел, в котором проводится анализ отклонения, определяются его физический объем и предполагаемая причина, делается предположение о виновном подразделении. Таким отделом может быть либо специально созданный отдел, либо эта работа поручается одному из «стандартных» отделов, например производственно-диспетчерскому.

Затем информация и документ передаются в планово-экономический отдел для расчета суммы ущерба и снова возвращаются в функциональный отдел для регистрации суммы ущерба и передачи виновному подразделению.

Подразделение — предполагаемый виновник отклонения — анализирует причину отклонения, делает отметку о признании или непризнании суммы ущерба. При оценке причины как внешней по отношению к данному подразделению оформляют и передают хозрасчетную претензию другому подразделению (линейному или функциональному).

После этого информация вновь поступает в функциональный отдел, первоначально определивший причину и виновника отклонения. Здесь регистрируется ответ виновного подразделения. При отказе от вины материалы передаются в арбитражную (претензионную) комиссию. В одном из функциональных отделов (планово-экономическом или отделе организации труда и заработной платы) ведется сводный учет сумм отклонений по виновникам (а также причинам) для передачи материалов на балансовую (хозрасчетную) комиссию для расчета величины премий работников и фонда премирования коллективов подразделений.

Таким образом, информация об отклонениях, их причинах и виновниках, прежде чем найти отражение в первичных документах, проверяется и контролируется. Достоверность этой информации обеспечивается сотрудничеством заинтересованных и ответственных лиц и подтверждается ими.

4.5. Основные технические характеристики и контролируемые параметры. Физико-механические свойства, дефекты материала.

Многие физические свойства металлов зависят от их внутреннего строения. Атомы имеют массивное ядро, состоящее из протонов и нейтронов, вокруг которого в пустом пространстве движутся электроны. Атомы очень малы – их размеры порядка 10^{-10} – 10^{-9} м, а размеры ядра еще примерно в 100 000 раз меньше (10^{-15} – 10^{-14} м). Валентные электроны (на внешних орбитах) слабо связаны с ядром.

Основная практическая задача металловедения – изыскание оптимального состава и обработки металлов и сплавов для получения заданных свойств.

Свойства материалов, металлов

Различают:

физические

химические

механические

технологические

эксплуатационные

свойства, которые определяют сферы их применения.

Физические свойства металлов – это плотность, электро- и теплопроводность, температуры плавления, кипения, испарения, магнитность, температурные коэффициенты линейного и объемного расширения и др. Физические свойства металлов обусловлены составом и структурой материалов.

К химическим свойствам относят способность металлов к химическому взаимодействию с агрессивными средами.

Технологические свойства характеризуют способность материалов подвергаться различным видам горячей и холодной обработки и важны для выбора способов формообразования и получения заготовок деталей машин.

Свариваемость – способность материалов образовывать качественные неразъемные сварные соединения без дефектов и с высокой прочностью.

Деформируемость – способность материала принимать требуемую форму без разрушения в результате пластической деформации.

Прокаливаемость – способность металла воспринимать закалку на некоторую глубину от поверхности.

Эксплуатационные свойства – это свойства материала, непосредственно влияющие на показатели, характеризующие служебное назначение машины.

Коррозионная стойкость – сопротивляемость материала воздействию агрессивных сред (кислотных, щелочных, солевых и др.)

Жаропрочность – способность материала сохранять требуемые механические свойства при высоких рабочих температурах.

Жаростойкость – способность материала сопротивляться окислению в газовой среде при высоких температурах.

Хладостойкость – способность материала сохранять требуемую пластичность и ударную вязкость при низких рабочих температурах.

Антифрикционность – способность материала прирабатываться по трущимся поверхностям к другому материалу.

Механические свойства характеризуют способности материалов противостоять механическим нагрузкам и играют определяющую роль при выборе материалов для изготовления деталей машин в машиностроении.

К ним относят прочность, упругость, пластичность, ударную вязкость, твердость и выносливость.

По этим свойствам можно провести сравнительную оценку различных материалов, а также контроль их качества на производстве при изготовлении изделий.

Механические свойства определяются в процессе механических испытаний.

Так, например, сварные соединения испытывают на растяжения, ударную вязкость, изгиб или сплющивание.

По характеру изменения во времени нагрузки могут быть статическими, динамическими и повторно-переменными.

Статическая нагрузка – это однократно приложенная нагрузка, плавно и относительно медленно возрастающая от нуля до своей максимальной величины. Статические нагрузки подразделяют на постоянные и временные, последние могут быть подвижными и неподвижными (например, масса стеллажей и бункеров в складских помещениях).

Динамическая (ударная) нагрузка — это однократно приложенная нагрузка, действующая на материал резко и с большой скоростью возрастающая от нуля до своей максимальной величины.

Повторно-переменная нагрузка — это нагрузка, многократно прикладываемая к материалу, причем скорости возрастания и убывания нагрузки могут быть различные.

По направлению действия различаются растягивающие, сжимающие, изгибающие, скручивающие и срезающие нагрузки (рисунок 32).

Растягивающими являются равные по величине нагрузки, приложенные к центрам тяжести концевых сечений прямолинейного бруса и направленные в противоположные друг от друга стороны вдоль главной оси бруса (*a*).

При прямо противоположном направлении сил P нагрузки являются сжимающими (б).

Изгибающие нагрузки действуют перпендикулярно оси в плоскости симметрии прямолинейного бруса (в).

Срезающие — это нагрузки, вызывающие скольжение (сдвиг) одних частей материала относительно других в плоскости сечения (г).

Скручивающие нагрузки — пара сил, т.е. две равные по абсолютному значению и противоположные по направлению параллельные силы, действующие в плоскостях поперечных сечений стержня (д).

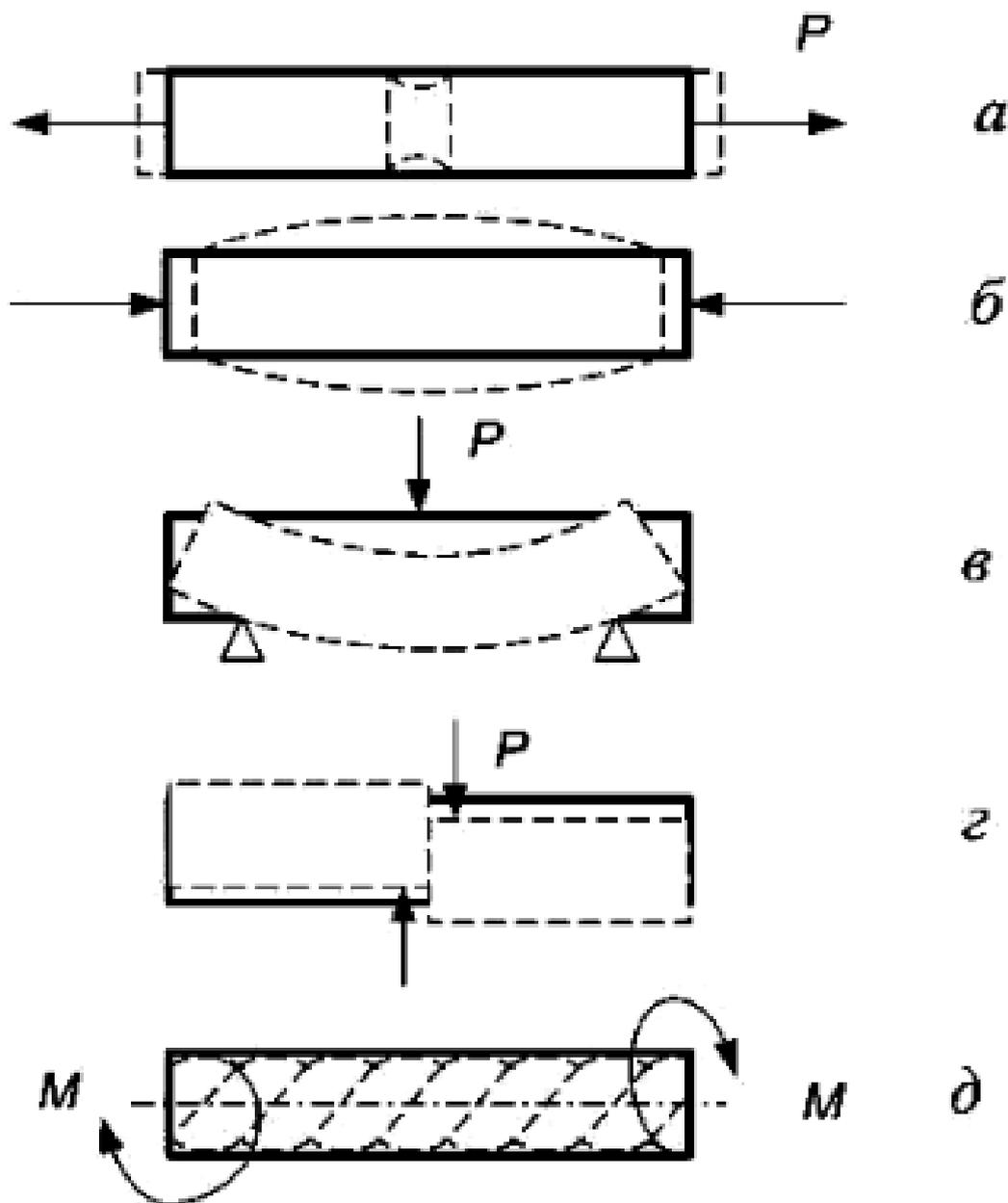


Рисунок 32 – Механические испытания образцов

При эксплуатации материалов возможна реализация нескольких схем одновременно. При приложении нагрузки в твердом теле возникают напряжения и деформации.

Напряжение – это величина нагрузки P [Н], отнесенная к единице площади сечения F [мм²] испытываемого образца:

Напряжения могут быть нормальными и касательными. *Действительными* (рабочими) напряжениями считаются те, которые фактически будут существовать.

Предельно-опасные напряжения возникают тогда, когда внутренние силы (силы молекулярного противодействия) достигли такого значения, при котором нарушается работоспособность детали в силу появления необратимых пластических деформаций (для пластичных металлов) либо разрушения (для хрупких металлов).

Допускаемые напряжения — это напряжения, обеспечивающие нормальную и безопасную работу изделий и конструкций, они в несколько раз меньше предельно опасных напряжений и характеризуются нормативным коэффициентом запаса прочности.

Таким образом, прочность любой детали обеспечена, если действительные напряжения меньше или равны допускаемым напряжениям.

Внутренние напряжения подразделяют на напряжения I рода, уравнивающиеся в объеме всего тела (макронапряжения); II рода, уравнивающиеся в объеме одного зерна (кристаллита) или нескольких блоков (микронапряжения); III рода, уравнивающиеся в объемах порядка размеров кристаллической ячейки (субмикроскопические).

Приложенные к телу внешние силы вызывают деформацию.

Деформация – изменение формы и размеров материалов под действием нагрузки. В твердых телах различают два основных вида деформаций – упругую и пластическую, физическая сущность которых различна.