

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Строительно-политехнический колледж

**МДК 01.01 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ПРОДУКЦИИ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ПРОЦЕССА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ № 6-9  
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,  
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех  
форм обучения

Воронеж 2021

УДК 658.562(07)  
ББК 65.291.82я7

**Составители:** И. В. Поцебнева

**МДК 01.01 Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса:** методические указания к выполнению практических работ № 6-9 для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И. В. Поцебнева. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 40 с.

В методических указаниях изложены рекомендации к выполнению практических работ № 6-9. Рассмотрены основные теоретические аспекты, приведены задания к практической работе, порядок выполнения, контрольные вопросы.

Предназначены для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_ППОКП\_ПР\_6-9.pdf.

Ил. 11. Табл. 5. Библиогр.: 3 назв.

**УДК 658.562(07)**  
**ББК 65.291.82я7**

**Рецензент** – И. В. Фатеева, канд. экон. наук, доц. кафедры инноватики и строительной физики им. профессора И.С. Суровцева ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целями профессионального модуля «Порядок проведения оценки качества продукции на каждой стадии производственного процесса» является овладение обучающимися профессиональными компетенциями по проведению оценки и анализа качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.

Оценка качества— это процесс проверки соответствия количественных или качественных характеристик продукции, или процесса, установленным техническим требованиям.

В ходе выполнения практических работ, обучающиеся приобретают знания и умения по использованию измерительного оборудования для применения различных методов и методик проведения контроля и испытаний качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, умения оценивать влияния качества сырья и материалов на качество готовой продукции, умения выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента и средств измерения, планировать последовательности и сроки проведения метрологического надзора за оборудованием, оснасткой и измерительным инструментом используемым в производстве, оформлять результаты оценки проведенного контроля.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6 ОЦЕНИВАНИЕ ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

#### **Теоретическая часть**

##### **1. Классификация сырья**

Сырьем называют природные и искусственные материалы, используемые в промышленности для производства продукции.

Сырье – один из важнейших элементов производства, влияющих на технологию и качество продукции. От обеспечения сырьем и его качества зависит эффективность работы промышленности.

Сырье – это предмет труда, претерпевший известные изменения в процессе его добычи или производства. Так, вискозное волокно, полученное из древесины является сырьем в текстильной промышленности; железная руда – сырьем в металлургической промышленности. Сырье как один из главных элементов производственного процесса в значительной мере определяют экономику промышленного производства. Достаточно сказать, что в общих затратах на производство промышленной продукции затраты на сырье и материалы составляют более 70%.

Природное сырье характеризуется тем, что его получают в готовом виде из недр Земли, из различных горных пород, растений. Оно может быть и результатом жизнедеятельности разных животных.

Искусственное сырье характеризуется тем, что его получают из разных природных материалов. К этому классу можно отнести химические волокна, синтетические каучуки и др.

По своему происхождению все виды сырья могут быть разделены на две большие группы: промышленное и сельскохозяйственное сырье.

К промышленному сырью относятся:

а) сырье, полученное непосредственно в добывающей промышленности: руды, топливо, строительные материалы и др.;

б) сырье, полученное в одних отраслях обрабатывающей промышленности (чугун, сталь, прокат, цемент) и идущее в другие отрасли промышленности (машиностроение, сельское хозяйство, строительство).

К сельскохозяйственному сырью относятся:

а) сырье, полученное непосредственно в сельском хозяйстве, - первичные продукты растениеводства – зерно, технические культуры и т.д. и животноводства – молоко, шерсть, кожа и т.д.;

б) сырье, полученное в результате промышленной переработки первичного сельскохозяйственного сырья – мука, текстильное обработанное сырье, обработанная кожа и т.д.

Широкое развитие науки и новейших химических методов производства позволяет значительно расширить ассортимент промышленного сырья, привлечь к промышленной переработке самые разнообразные материалы.

Все виды сырья, используемые для промышленной переработки, разделяются на:

- первичные виды сырья – минеральное, растительное и животное сырье, вода и воздух;

- вторичные промышленные виды сырья – побочные продукты промышленной переработки.

Минеральное сырье (включая горючие ископаемые) представлено многообразными видами полезных ископаемых. Наибольший удельный вес в качестве исходного сырья занимают элементы, наиболее распространенные в земной коре (алюминий, железо, кальций и др.)

Растительное сырье, используемое для промышленной переработки, представлено многообразными пищевыми и техническими культурами сельского хозяйства, древесиной, различными видами растений (масличные, душистые и лекарственные травы).

Животное сырье подвергается сложной переработке для получения продовольственных и промышленных товаров народного потребления.

Характерными экономическими особенностями растительного и животного сырья являются постоянная их возобновляемость и возможность распространения во многих экономических районах.

Вода (морская, озерная и речная) в промышленности находит все более широкое применение не только в качестве необходимого вспомогательного материала, но и как важнейший источник сырья в электрохимической и химической промышленности.

Сырье и материалы делят на основные и вспомогательные. Основные материалы составляют материальную основу выпускаемой продукции. Например, железная руда основа чугуна; текстильные волокна – тканей; металл – машин; станков, древесина – мебели.

К классу вспомогательных материалов относят такие материалы, которые не составляют материальную основу производимой продукции, а придают ей определенные свойства и качества, обеспечивают работу оборудования и нормальный ход технологического процесса. Например, красители придают тканям определенный цвет, топливо, смазочные масла обеспечивают работу оборудования.

Есть предметы труда, используемые в производстве в качестве полуфабрикатов.

Полуфабрикат – это продукт, изготавливаемый на одном участке производства и используемый для выработки на другом участке. Полуфабрикат нередко выступает в качестве готовой продукции. Так, пряжа является готовой продукцией прядильного производства, а на комбинате, где она перерабатывается в ткань, полуфабрикатом.

Качество сырья – это совокупность его технологических, физических и химических свойств, обеспечивающих высокий уровень технологического процесса и качества выпускаемой продукции. Види качество сырья определяют режим работы и производительность оборудования, характер технологии, влияют на качество и себестоимость выпускаемой продукции.

Так, в металлургической промышленности для получения чугуна используют руды с разным содержанием железа. При высоком содержании железа в рудах снижаются затраты на подготовку руды к плавке и уменьшается расход кокса. Повышенное содержание пустой породы и вредных примесей в рудах обуславливает уменьшение производительности плавильных установок, увеличение расхода топлива, флюсов и снижение качества чугуна.

В строительстве используют обычные и быстротвердеющие цементы. Применение быстротвердеющих цементов способствует ускорению технологического процесса изготовления бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Капроновое моноволокно большой толщины применяют вместо натуральной щетины для изготовления щеточных изделий, тонкое капроновое волокно – вместо хлопчатобумажных нитей в производстве чулочных изделий. Выпуск химического жгутового волокна малого развеса позволил в текстильной промышленности создать однопроцессный способ получения пряжи непосредственно из жгута. Таким образом, вид и качество сырья определяют технологию, вид оборудования и качество выпускаемой продукции.

## **2. Влияние качества сырья на качество продукции**

Под качеством продукции понимается совокупность её свойств обуславливающих пригодность удовлетворять определенные потребности потребителя или общества.

Качество продукции на стадии её изготовления определяется тремя слагаемыми, тесно взаимодействующими между собой в процессе труда: качест-

вом труда изготовителей этой продукции, качеством исходного материала (сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий), качеством средств труда (машин, установок, станков и другого оборудования).

Качество как фактор конкурентоспособности распространяется на всю национальную экономику. Оно способствует рациональному использованию ресурсов.

Таким образом, сырье и материалы являются одними из важнейших факторов формирующих качество. Так анализ влияния различных факторов на качество шерстяных, хлопчатобумажных и льняных тканей показал, что вероятность этих тканей существенно зависит от качества исходного сырья – шерсти, льна, хлопка. В данном случае степень этой зависимости больше, чем зависимость от всех других факторов, влияющих на качество ткани: совершенства машин, ритмичности производства, трудовой и технологической дисциплины. Следует отметить, что все факторы, определяющие качество продукции – технологические, экономические, социальные, технические – действуют в неразрывной связи друг с другом в процессе производства.

Недостаточный уровень качества имеет последствия экономические, социальные и экологические.

К экономическим последствиям относятся: дополнительные затраты на ремонт техники, дополнительные затраты времени у населения на ремонт бытовой техники, дополнительные затраты материальных и трудовых ресурсов на осуществление многозвенной и многоступенчатой системы органов технического контроля. Недополученная валютная выручка за счет низкой доли экспорта готовой продукции.

К социальным последствиям:

- дефицитность отечественной продукции;
  - недостаточное удовлетворение потребностей производственно-технического и личного плана;
  - снижение темпов роста благосостояния населения;
  - ухудшение морального климата в коллективе и др.
- К экологическим последствиям относятся:
- дополнительные затраты на очистку воздушного бассейна, водного бассейна, земельных ресурсов;
  - дополнительные затраты на меры по оздоровлению населения;
  - потеря продуктивности продукции сельского хозяйства из-за недостаточного качества воздуха, воды, почвы и др.

С понятием качества тесно связано и понятие технического уровня продукции относительной характеристики качества продукции, основанной на сопоставлении значений показателей, определяющих техническое совершенство оцениваемой продукции с соответствующими базовыми показателями, их значениями.

Роль сырья и материалов в формировании качества продукции зависит от вида изделия. Чем проще изделие, тем очевиднее связь между качеством сырья, основных и вспомогательных материалов и качеством выпускаемой продукции.

Качество материалов, являясь материальной основой свойств конечного изделия, влияет на эти свойства по-разному в зависимости от технологического процесса изготовления данного изделия. Например, при выпуске такого сложного изделия, как электронные часы, качество комплектующих изделий (корпуса, конденсаторов, интегральных схем и т.д.) зависит непосредственно от материалов. В свою очередь характеристики электронных (технические, экономические, эстетические и др.) зависят от материалов, из которых изготовлены эти часы, опосредованно, но свойства этих материалов здесь имеют решающее значение.

Влияние материалов на качество конечного изделия зависит от степени соответствия свойств материала требованиям, которые к ним предъявляются, совершенства технологического процесса изготовления данного изделия, качества конструкции изделия и других факторов.

Опыт работы промышленных предприятий показывает, что экономика производства зависит от характера использования сырья. В отраслях промышленности имеются разнообразные методы рационального использования сырья. Наиболее важными из них являются:

- правильный выбор сырья;
- комплексная его переработка;
- повторное использование;
- высококачественная первичная обработка и обогащение;
- максимальное использование отходов производства.

Выбор сырья определяет тип применяемого технологического оборудования, характер технологии, длительность производственного цикла и влияет на многие технико-экономические показатели работы предприятий. Современный уровень техники позволяет выпускать одну и ту же продукцию из сырья различных видов.

Так, в машиностроении отдельные детали машин изготавливают из металла, пластмасс, древесного пластика. Правильный выбор сырья характеризуется снижением себестоимости продукции при повышении ее качества

Комплексная переработка сырья возможна лишь при высокой организации производства. Она предполагает применение разнообразных технологических процессов, расширение номенклатуры продукции на одном предприятии. При этом снижаются транспортные расходы, себестоимость продукции, растет прибыль промышленных предприятий. Поэтому комплексное использование сырья является важной народнохозяйственной проблемой. До сравнительно недавнего времени использовался лишь один из ценных компонентов, содержащихся в сырье, остальные шли в отходы производства. Примером комплексного использования сырья может служить схема переработки апатитнефелиновой породы.

Эту породу измельчают и разделяют методом флотации на апатит и нефелин. Из апатита химическим путем получают гипс, цемент, соли фосфорной кислоты и другие ценные продукты, из нефелина соду, ванадий, титан и др. Нефелин перерабатывают на алюминиевых заводах.

В текстильной промышленности в процессе механической переработки шерсти накапливаются обходы в виде коротких волокон (гребенного очеса). Очес и другие обходы камвольного производства долгое время перевозили на суконные предприятия, где их перерабатывали. В настоящее время комплексная переработка длинных и коротких волокон шерсти, очеса и др. обходов производится на камвольно-суконных комбинатах. Организация таких комбинатов позволила сократить транспортные расходы, рационально использовать складские и вспомогательные помещения, внедрять более прогрессивную технику и передовую (малоотходную) технологию. Таким образом, комбинирование предприятий, комплексное использование сырья дают возможность получать больший экономический эффект.

### **3. Методы определения показателей качества**

Показатели качества группируют по следующим признакам:

- по количеству характеризующих свойств;
- по характеризующим свойствам;
- по способу выражения;
- по методу определения;
- по применению для оценки качества;
- по стадии определения.

#### **Показатели качества товаров по количеству характеризующих свойств**

По количеству характеризующих свойств показатели качества бывают единичные и комплексные.

Единичный показатель качества характеризует одно из свойств, составляющих качество продукции. Единичный показатель может относиться как к единице продукции, так и к одному простому свойству. Например, прочность крепления подошвы обуви, кислотность масла являются единичными показателями качества.

Если показатель качества характеризует несколько свойств продукции, то его называют комплексным. Комплексный показатель может характеризовать совместно несколько простых свойств или одно сложное свойство, состоящее из нескольких простых.

Если комплексный показатель качества характеризует всю совокупность свойств, по которым оценивают качество, то такой показатель называется обобщенным показателем качества.

Частным случаем комплексного показателя качества выступает интегральный показатель. Интегральный показатель качества – это показатель качества продукции, являющийся отношением суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее приобретение и эксплуатацию или потребление.

Интегральный показатель качества вычисляют по формуле:

$$И = \frac{\mathcal{E}}{3С+3\mathcal{E}} \quad (6.1)$$

где  $\mathcal{E}$  – суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции;  $3С$  – суммарные затраты на приобретение продукции;  $3\mathcal{E}$  – суммар-



ные затраты на эксплуатацию продукции (техническое обслуживание, ремонты и другие текущие затраты).

Например, интегральный показатель качества мотоцикла характеризуется отношением пробега в километрах за срок службы до капитального ремонта к затратам на разработку, изготовление, техническое обслуживание, ремонт и выражается в километрах пробега на рубль затрат и количество лет.

**В зависимости от характеризующих свойств** показатели качества делятся на: показатели назначения; показатели надежности; эргономические показатели; эстетические показатели; показатели безопасности; экологические показатели; показатели технологичности; показатели транспортабельности; показатели стандартизации и унификации; патентно-правовые показатели; экономические показатели.

Показатели транспортабельности, стандартизации и унификации, а также патентно-правовые и экономические показатели не являются показателями качества. Но они оказывают значительное влияние на потребительские свойства. Например, стандартные размеры бытовой техники способствуют удобству пользования и размещения ее в квартирах.

Классифицируют показатели качества по характеризующим свойствам в следующих областях:

- показатели назначения – характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена (это показатели функциональные и технологической эффективности, такие как: производительность оборудования, калорийность кормовых добавок, точность прибора, водонепроницаемость ткани; конструктивные, такие как: удобство монтажа, установки, габаритные размеры; показатели состава и структуры, такие как: влажность древесины, содержание водорода в углеродной саже);

- показатели экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии – характеризуют свойства изделия, отражающие его техническое совершенство по уровню потребляемого им сырья, материалов, энергии (это такие, как: удельный расход основных видов сырья и энергии; удельная масса изделия; КПД);

- показатели надёжности - это такие, как: надёжность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость;

- эргономические показатели – характеризуют удобство и комфорт употребления изделия (гигиенические показатели такие, как: температура, влажность, давление, характеристики освещения, уровень шума, уровень излучений и т. д.; антропометрические показатели - соответствие изделия размерам и форме тела человека; физиологические показатели – соответствие конструкции изделия возможностям человека: скоростным, зрительным, слуховым; психологические показатели - возможность восприятия и переработки информации);

- эстетические показатели - (стиль, оригинальность, соответствие моде, колорит, совершенство производственного исполнения, пластичность);

- показатели технологичности – это приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве и эксплуатации (удельная трудоёмкость изготовления, удельная материалоемкость);

– показатели транспортабельности – приспособленность продукции к транспортированию (средняя трудоёмкость подготовки продукции, средняя стоимость единицы продукции на 1 км, продолжительность разгрузки, максимально возможное использование ёмкости транспортного средства и т. д.);

– показатели стандартизации и унификации – характеризуют насыщенность продукции стандартами, унифицированными (составные части, выпускаемые по стандартам данного предприятия) и оригинальными составными частями (разработанные только для данного изделия),

– патентно-правовые показатели – характеризуют возможность беспрепятственной реализации продукции в России и за рубежом;

– экологические показатели - характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду (содержание вредных примесей, вероятность выбросов вредных частиц);

– показатели безопасности – характеризуют особенности продукции, обеспечивающие безопасность человека при эксплуатации или потреблении продукции;

– экономические показатели - характеризуют затраты на изготовление, эксплуатацию или потребление продукции.

### **Способ выражения качества товара**

По способу выражения показатели качества могут быть безразмерными и размерными.

Размерные показатели выражаются в различных единицах. Например, в натуральных единицах выражается термостойкость (в градусах), вместимость посуды — в литрах, количество теплоты — в Джоулях. К размерным показателям относятся проценты и баллы, которыми оценивают вкусовые свойства, эстетические свойства и т. п.

Безразмерными считаются относительные показатели качества, которые определяются как отношение показателя качества оцениваемой продукции к базовому показателю.

### **Метод определения качества товара**

По методу определения показатели качества классифицируют на показатели, определяемые измерительным, регистрационным, расчетным, органолептическим, экспертным, социологическим методами.

Применение того или иного метода зависит от целей, задач и условий оценки значений показателей качества. Результаты должны быть обоснованы и воспроизводимы данным или другим приемлемым методом. Кроме того, выбранный метод должен обеспечить оценку показателей качества с необходимой точностью и полнотой на всех этапах жизненного цикла товара.

Измерительный (лабораторный, инструментальный) метод основан на информации, получаемой при использовании технических средств измерений (измерительных приборов, реактивов и др.). Измерительным методом определяется большинство показателей качества. Например, масса изделия, форма и размеры, механические и электрические напряжения, число оборотов двигателя и проч. Основное достоинство измерительного метода – его объективность и точность. Он позволяет получать легко воспроизводимые числовые значения

показателей качества, которые выражаются в конкретных единицах: граммах, литрах, ньютонах и т. д. К недостаткам этого метода следует отнести сложность и длительность некоторых измерений, необходимость специальной подготовки персонала, приобретения сложного, часто дорогостоящего оборудования, а в ряде случаев и необходимость разрушения образцов.

Регистрационный метод основан на наблюдении и подсчете числа определенных событий, случаев, предметов или затрат. Этим методом определяют, например, количество отказов за определенный период эксплуатации изделия, затраты на создание и (или) использование изделий, количество дефектных изделий в партии. Недостатком этого метода является его трудоемкость и в ряде случаев длительность проведения наблюдений.

Расчетный метод – это получение информации расчетным путем. Показатели качества рассчитываются с помощью математических формул по параметрам, найденным с помощью других методов, например, измерительным методом.

Часто расчетный метод используют для прогнозирования или определения оптимальных (нормативных) значений, например, показателей безотказности, долговечности. Его очень часто используют

при проведении косвенных измерений. Например, по величине показателя преломления стекла устанавливают коэффициент зеркального отражения, а по твердости стали – ее прочность.

Метод опытной эксплуатации используют, как правило, для определения показателей надежности, экологичности, безопасности. В процессе реализации этого метода изучается взаимодействие человека с изделием в конкретных условиях его эксплуатации или потребления, что имеет большое значение, так как измерительные методы не всегда позволяют полностью воспроизвести реальные условия работы изделия. Достоинством этого метода является высокая точность и достоверность значений показателей качества, а недостатком – продолжительность и большие затраты, а в некоторых случаях сложность подбора команды испытуемых.

Органолептический метод основывается на использовании информации, получаемой с помощью органов чувств человека (зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса). Органолептический метод простой, всегда используется первым, часто исключает необходимость использования измерительного метода как более дорогого, требует малых затрат времени. Кроме доступности и простоты этот метод незаменим при оценке таких показателей качества, как запах, вкус. К его недостаткам можно отнести субъективность. Очевидно, что точность и достоверность значений показателей качества, определяемых данным методом, зависит от способностей, квалификации, навыков и индивидуальных особенностей лиц, определяющих показатели качества.

Экспертный метод определения показателей качества основан на учете мнений специалистов-экспертов. Например, решения различных советов, конференций, совещаний, комиссий, а также экзаменаторов при оценке знаний учащихся и т. п. Результаты экспертной оценки имеют элементы неопределен-

ности и необоснованности. Достоверность результатов оценки зависит от компетентности и квалификации экспертов.

Социологический метод основывается на сборе и анализе мнений потребителей. Для получения достоверных результатов требуется научно обоснованная система опроса потребителей, а также использование методов математической статистики для сбора и обработки информации. Социологические методы широко используют на стадии выполнения маркетинговых исследований, при изучении спроса.

Статистический метод – это метод, при котором значения показателей качества продукции определяют с использованием методов теории вероятности и математической статистики. Область применения статистических методов чрезвычайно широка и охватывает весь жизненный цикл товара (проектирование, производство, использование и т. д.). Статистические методы применяются в системах качества, при сертификации продукции и систем качества. Методы математической статистики позволяют с заданной вероятностью проводить оценку качества изделий. Статистические методы способствуют сокращению затрат времени на контрольные операции и повышению эффективности контроля.

**По применению для оценки уровня качества** показатели качества бывают базовые, относительные, определяющие, регламентированные, номинальные, предельные, оптимальные и допускаемые.

Базовые показатели качества принимают за основу при сравнительной оценке качества продукции.

В качестве базовых значений могут приниматься: значения показателей качества лучших отечественных и зарубежных образцов, по которым имеются достоверные данные об их качестве; значения показателей качества, достигнутые в некотором предыдущем периоде времени или планируемые значения показателей перспективных образцов, найденные измерительными или расчетными методами; значения показателей качества, которые заданы в требованиях на продукцию.

По мере развития производства и изменения требований базовые значения показателей качества должны заменяться более перспективными, отвечающими современным потребностям.

Отношение показателя качества оцениваемого товара к соответствующему базовому показателю характеризует относительный показатель качества товара. Этот показатель может выражаться в процентах или быть безразмерным. Для позитивных показателей, т. е. при увеличении которых качество продукции улучшается (например, прочность стекла), при подсчете относительного показателя качества базовый показатель ставят в знаменатель:

$$КО = \frac{K_i}{КБ} \quad (6.2)$$

где  $K_i$  – значение показателя качества оцениваемой продукции;  $КБ$  – значение базового показателя качества.

Для негативных показателей качества, при увеличении которых качество продукции снижается (например, содержание вредных примесей), базовый показатель ставят в числитель:

$$KO = \frac{KB}{K_i} \quad (6.3)$$

Показатель качества товара, по которому принимают решение по оценке его потребительских свойств и качества, называется определяющим. Например, определяющими показателями качества являются пылесборная способность пылесоса, мощность двигателя автомобиля, температура морозильной камеры холодильника.

Регламентированные значения показатели качества определяют значение показателя качества продукции, установленное нормативными документами.

Номинальным значением показателя качества выступает такое регламентированное значение показателя качества, от которого отсчитывается допустимое отклонение. Номинальные значения показателей качества приводятся в стандартах и в других нормативных документах, в технических условиях, на чертежах, а также в справочной литературе.

Предельное значение показателя качества определяет наибольшее или наименьшее регламентированное значение показателя качества. Предельные значения показателей качества приводятся в нормативных документах и используются при контроле качества продукции.

Оптимальное значение показателя качества – это такое его значение, при котором достигается либо наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию или потребление, либо заданный эффект при наименьших затратах, либо наибольшее отношение эффекта к затратам.

Если значение показателя качества изменяется в пределах, установленных нормативными документами, то такое значение показателя качества будет называться допустимым.

### **Задания для практической работы**

**Практическая работа.** Оценивание влияние качества сырья и материалов на качество готовой продукции

**Задание 1.** Составление иерархического дерева свойств качества. Форма выполнения задания – деловая игра

Изучите теоретический материал, представленный в методических указаниях.

Создайте рабочие группы по 4-5 человек. Каждой из групп необходимо построить дерево свойств качества выбранной продукции с точки зрения предприятия-изготовителя и дерево свойств для этой же продукции, рассматривая данную проблему под углом зрения потребителя.

**Задание 2.** Изучение факторов, влияющих на качество. Задание выполняется в группах по 2 человека.

Качество является объектом управления. Управление качеством может осуществляться через его формирование, стимулирование и сохранение. Следовательно, факторы, обеспечивающие качество товаров, можно подразделить на три группы:

- Факторы, влияющие на формирование качества продукции;
- Факторы, стимулирующие качество продукции;

– Факторы, способствующие сохранению качества продукции.

Необходимо разделить все факторы, влияющие на качество и представленные ниже, на три группы, представив информацию в табличной форме (в виде таблицы 6.1).

Перечень факторов, влияющих на качество:

- изучение рынка товаров;
- разработка требований к товарам;
- качество исходного сырья и материалов;
- качество конструирования и проектирования; качество изготовления (переработки);
- контроль готовой продукции;
- социальная и экономическая целесообразность и эффективность производства;
- особенности управления и ценообразования;
- материальная заинтересованность работников;
- санкции за производство некачественной продукции;
- упаковка и маркировка; условия транспортирования;
- условия хранения; условия реализации и использования товаров; техническая помощь в обслуживании;
- особенности утилизации после использования.

Таблица 6.1

Факторы, влияющие на качество

Факторы, влияющие на формирование качества	Факторы, стимулирующие качество	Факторы, способствующие сохранению качества

### Контрольные вопросы

1. Что можно отнести к сырью?
2. Чем отличается природное сырье от искусственного сырья?
3. Какие материалы можно считать основными, а какие – вспомогательными?
4. Что следует понимать под полуфабрикатом?
5. Что такое качество сырья и качество продукции? В чем отличие?
6. Что такое полуфабрикат, промежуточный продукт, побочный продукт, вторичное сырье, отбросы? Приведите примеры.
7. Какие методы рационального использования сырья имеются в промышленности?
8. Из каких слагаемых складывается качество продукции?
9. Какова роль сырья и материалов в формировании качества продукции?

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ВЕЩЕСТВА

## Теоретическая часть

### 1. Основные термины и понятия

Вещество может состоять из одинаковых по составу и строению химических частиц – в этом случае его называют чистым, или индивидуальным, веществом. Если же частицы разные, то – смесью. Индивидуальное вещество – химическое вещество, состоящее из химических частиц, одинаковых по составу и строению.

**Химический состав** – это совокупность компонентов, из которых состоит вещество (или смесь веществ). В зависимости от природы вещества, под компонентами могут подразумеваться различные структурные единицы вещества: химические элементы, химические соединения, ионы, радикалы, изотопы, функциональные группы, группы и классы веществ, обладающими определенными свойствами и т.д.

Согласно атомно-молекулярному учению, наименьшими структурными единицами веществ являются **атомы, молекулы и ионы**.

Из атомов состоят все металлы, а также многие неметаллы (инертные газы, С, Si, В, Se, As, Te).

Из молекул состоят практически все органические вещества; небольшое число неорганических: простые и сложные газы ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $N_2$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $NH_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $SO_3$ ,  $SO_2$ ,  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $H_2S$ ), а также

$H_2O$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$  и некоторые другие вещества.

Из ионов состоят все соли; многие гидроксиды (основания и кислоты).

**Простые вещества** состоят из атомов или молекул, **сложные** – из молекул или ионов. Молекулы простых веществ состоят из одинаковых атомов, молекулы сложных веществ – из различных атомов.

Химическая промышленность выпускает химические продукты, которые также содержат какое-то количество примесей. Для указания степени их чистоты существуют специальные обозначения, или квалификация: технический (техн); чистый (ч.); чистый для анализа (ч.д.а.); химически чистый (х.ч.); особо чистый (о.ч.).

Продукт с квалификацией «техн» обычно содержит значительное количество примесей, «ч.» – меньше, «ч.д.а.» – значительно меньше, «х.ч.» – меньше всего. С маркой «о.ч.» выпускаются лишь некоторые продукты. Допустимое содержание примесей в химическом продукте той или иной квалификации устанавливается государственными стандартами.

Существуют самые разнообразные **характеристики веществ**: агрегатное состояние, цвет, запах, плотность, способность плавиться, температура плавления, способность разлагаться при нагревании, температура разложения, гигроскопичность (способность поглощать влагу), вязкость, способность взаимодействовать с другими веществами и многие другие. Важнейшие из этих характе-

ристик – состав и строение. Именно от состава и строения вещества зависят все его остальные характеристики, в том числе и свойства.

Различают качественный состав и количественный состав вещества. Чтобы описать качественный состав вещества, перечисляют, атомы каких элементов входят в состав этого вещества. При описании количественного состава молекулярного вещества указывают атомы каких элементов и в каком количестве образуют молекулу данного вещества. При описании количественного состава немолекулярного вещества указывают отношение числа атомов каждого из элементов, входящих в состав этого вещества.

Под **строением вещества** понимают:

- последовательность соединения между собой атомов, образующих данное вещество;
- характер связей между ними;
- взаимное расположение атомов в пространстве.

Вещество остается самим собой, то есть химически неизменным, до тех пор, пока сохраняются неизменными состав и строение его молекул (для немолекулярных веществ – пока сохраняется его состав и характер связей между атомами).

Как и для других систем, среди характеристик веществ в особую группу выделяются свойства веществ, то есть их способность изменяться в результате взаимодействия с другими телами или веществами, а также в результате взаимодействия составных частей данного вещества.

Второй случай довольно редкий, поэтому свойства вещества можно определить, как способность этого вещества определенным образом изменяться при каком-либо внешнем воздействии. А так как внешние воздействия могут быть самыми разнообразными (нагревание, сжатие, погружение в воду, смешивание с другим веществом и тому подобное) то и изменения они могут вызвать тоже различные. При нагревании твердое вещество может расплавиться, а может и разложиться без плавления, превратившись в другие вещества. Если вещество при нагревании плавится, то мы говорим, что оно обладает способностью плавиться. Это свойство данного вещества (оно проявляется, например, у серебра и отсутствует у целлюлозы). Также и жидкость при нагревании может закипеть, а может и не закипеть, а тоже разложиться. Это – способность кипеть (она проявляется, например, у воды и отсутствует у расплавленного полиэтилена). Погруженное в воду вещество может раствориться в ней, а может и не раствориться, это свойство – способность растворяться в воде. Бумага, поднесенная к огню, на воздухе загорается, а золотая проволока – нет, то есть бумага (вернее, целлюлоза) проявляет способность гореть на воздухе, а золотая проволока не обладает этим свойством. Различных свойств у веществ очень много.

Способность плавиться, способность кипеть, способность деформироваться и тому подобные свойства относятся к физическим свойствам вещества.

**Физические свойства вещества** – свойства, проявляемые веществом в процессах, при которых вещество остается химически неизменным.

**Химические свойства вещества** – свойства, проявляемые веществом в процессах, при которых оно превращается в другое или другие вещества.



Термины и определения понятий в области аналитического контроля объектов установлены ГОСТ Р 52361-2018.

**Аналитический контроль** (объекта) – определение химического состава и в отдельных случаях структуры и свойств вещества и материала объекта аналитического контроля с последующим оцениванием соответствия объекта, установленным требованиям при их наличии.

Аналитический контроль может быть частью других видов контроля, например экологического, санитарного и т.д. Примеры объектов аналитического контроля: партия минерального или вторичного сырья, химического продукта, материала, образец грунта, питьевая вода, воздух рабочей зоны, изделие из ювелирного сплава, товарная нефть из резервуара.

**Аналитические работы** (в области исследования веществ и материалов) – деятельность, связанная с определением химического состава и в отдельных случаях структуры и свойств вещества и материала объекта аналитического контроля.

Аналитические работы в общем случае включают отбор и подготовку пробы, аналитическую идентификацию, химический анализ и в отдельных случаях определение структуры и свойств вещества и материалов объекта аналитического контроля.

**Аналитическая лаборатория** – организация или структурное подразделение организации, выполняющие аналитические работы в области исследования веществ и материалов.

**Методика аналитического контроля** (объекта) – документированная совокупность операций и правил проведения аналитического контроля конкретных объектов. Методика аналитического контроля объекта может состоять из нескольких документов: методики отбора проб, методики подготовки проб, методики химического анализа, методики испытаний, методики измерений, правил приемки и т.п.

**Требования к химическому составу** [структуре; свойствам] **вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – перечень определяемых или контролируемых компонентов химического состава, характеристик структуры и/или свойств вещества [материала] объекта аналитического контроля, а также установленных для них норм, представленный в документе, регламентирующем требования к объекту.

Документами, регламентирующими требования к объекту аналитического контроля, считают технические регламенты, стандарты, технические условия, технологическую документацию, контракты, фармакопейные статьи, санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила и т.п.

**Норма содержания компонента** (в объекте аналитического контроля) – установленный документом диапазон содержания компонента или максимальное и/или минимальное содержание компонента в объекте аналитического контроля, с которым сопоставляется результат анализа.

## 2. Обобщенная схема анализа вещества

На рисунке представлена схема аналитического процесса (анализа). Независимо от метода анализа все стадии процесса являются обязательными и выполняются в указанной последовательности.

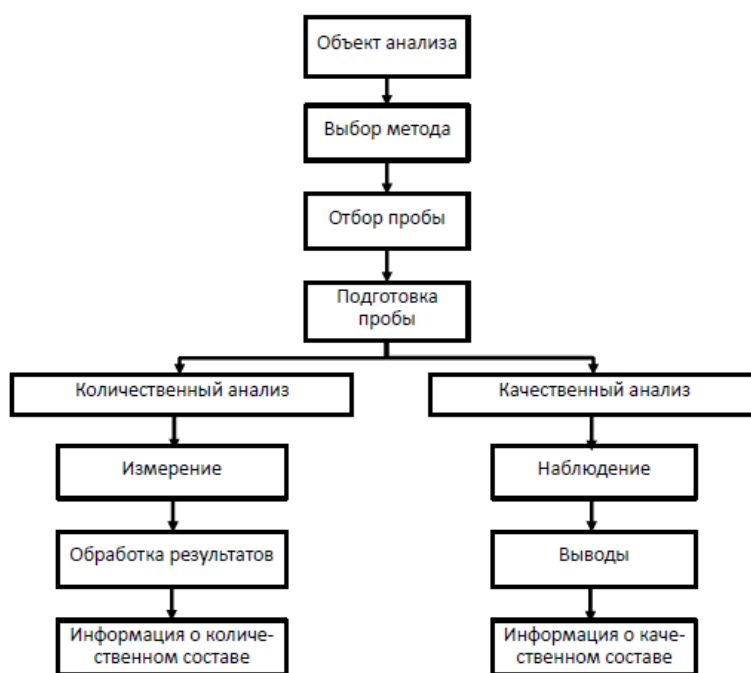


Рис. Обобщенная схема аналитического процесса

Объект анализа может быть любым. В зависимости от объекта различают следующие методы анализа: анализ металлов, сплавов, природных и сточных вод, почв, силикатов, минералов, газовый анализ и т.д. Выбор метода анализа зависит от содержания вещества в пробе, мешающих примесей, скорости выполнения анализа, наличия реактивов, оборудования и т.д.

Стадия отбора пробы включает в себя отбор пробы, усреднение ее и взятие навески. Эта операция является иногда даже более важной, чем выполнение анализа. Подготовка пробы включает в себя растворение пробы, а также разделение компонентов, если метод не селективен. Измерение величины аналитического сигнала проводят с целью количественного определения, а наблюдение аналитического эффекта – с целью качественного определения (обнаружения). Заключительный этап – это расчет результатов анализа (количественный анализ) или выводы о составе пробы (качественный анализ). Именно на этом этапе аналитик получает нужную информацию.

### 2.1. Отбор и подготовка проб

**Проба вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – часть вещества [материала] объекта аналитического контроля, отобранная для анализа, и/или исследования его структуры, и/или определения свойств, отражающая его химический состав, и/или структуру, и/или свойства.

В зависимости от способа получения различают следующие виды проб: разовая, точечная (единичная, частная), мгновенная, суточная и т.п.

В зависимости от стадии первичной обработки пробы различают следующие виды проб: исходная, промежуточная, объединенная, средняя, сокращенная, лабораторная, аналитическая и т.п.

В зависимости от назначения различают следующие виды проб: контрольная, рабочая, резервная, арбитражная и др.

**Представительная проба вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – проба вещества [материала], которая по химическому составу, и/или свойствам, и/или структуре принимается идентичной объекту аналитического контроля, от которого она отобрана.

**Отбор пробы вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) (пробоотбор) – отделение части вещества [материала] объекта аналитического контроля с целью формирования пробы для последующего определения ее состава, структуры и/или свойств.

**Погрешность отбора пробы вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – отклонение значения величины, характеризующей состав, структуру, свойства пробы вещества [материала], от значения этой же величины, характеризующей состав, структуру, свойства объекта аналитического контроля в целом.

Погрешность отбора проб вещества или материала включает:

- погрешность, обусловленную неоднородностью вещества или материала;
- погрешность результатов сопутствующих измерений;
- погрешность, обусловленную изменением состава, и/или структуры, и/или свойств пробы в процессе процедуры отбора пробы и др.

**Неопределенность отбора пробы вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – составляющая суммарной неопределенности, обусловленная процедурой отбора пробы вещества [материала] объекта аналитического контроля.

**Подготовка пробы вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) (пробоподготовка) – совокупность процедур, проводимых с целью подготовки пробы вещества [материала] объекта аналитического контроля к определению ее состава, и/или структуры, и/или свойств.

Процедура подготовки пробы вещества или материала может включать две стадии – предварительную и окончательную

**Аналитическая навеска** – часть пробы вещества или материала установленной массы, целиком используемая при выполнении единичного определения.

В отдельных случаях в качестве аналитической навески используют всю пробу вещества или материала.

**Аликвота** – определенный объем жидкого, газообразного или сыпучего гомогенного вещества, представляющий собой часть целого.

## **2.2. Анализ веществ и материалов**

**Аналит** – компонент, искомый или определяемый в пробе вещества или материала объекта аналитического контроля.

**Аналитический сигнал** – сигнал, содержащий количественную информацию о величине, функционально связанной с содержанием аналита и регистрируемой в ходе анализа вещества или материала объекта аналитического контроля.

**Количественный анализ вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – экспериментальное определение содержания одного или нескольких аналитов в веществе [материале] объекта аналитического контроля. Количественный анализ веществ или материалов рассматривают как специфический вид измерений.

**Качественный анализ вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – экспериментальное установление факта присутствия или отсутствия аналита в пробе вещества [материала] объекта аналитического контроля при заданном пороговом значении его содержания или экспериментальное установление факта проявления свойства вещества [материала] на заданном уровне.

**Качественное свойство вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – свойство вещества [материала] объекта аналитического контроля, которое не может быть измерено. Примерами качественных свойств являются последовательность аминокислот в полипептиде, запах воды, структура белка и др.

**Принцип анализа вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – физическое явление или эффект, положенные в основу метода анализа вещества [материала] объекта аналитического контроля.

**Метод анализа вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – способ получения информации о химическом составе вещества [материала] объекта аналитического контроля на основе одного или нескольких принципов анализа вещества [материала].

Примеры методов анализа веществ и материалов: фотометрический, титриметрический, гравиметрический, масс-спектрометрический, потенциометрический, вольтамперометрический, кулонометрический, хроматографический, атомно-абсорбционный, атомноэмиссионный, рентгенофлуоресцентный, рентгенофазовый, рентгеноструктурный, активационный, иммунно-ферментный, изотопного разбавления и др.

**Методика анализа вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – документированная совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата анализа вещества [материала] объекта аналитического контроля с установленными характеристиками точности (характеристиками погрешности или показателями неопределенности), а для методик определения качественных свойств - с установленной достоверностью.

Различают методики количественного анализа веществ [материалов] объектов аналитического контроля, методики качественного анализа веществ [материалов] объектов аналитического контроля.

**Химический анализ вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – определение компонентов химического состава вещества [материала] объекта аналитического контроля.

По природе определяемых компонентов различают:

- элементный анализ,
- вещественный анализ,
- изотопный анализ,
- структурно-групповой, в т.ч. функциональный анализ,
- молекулярный анализ,
- фазовый анализ и др.

По природе объекта анализа различают:

- анализ неорганических веществ [материалов],
- анализ органических веществ [материалов].

**Химический состав вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – совокупность компонентов, из которых состоит вещество [материал] объекта аналитического контроля.

Под компонентом понимают химический элемент, химическое соединение, радикал, изотоп, функциональную группу, группу, класс веществ, обладающих разными свойствами и т.д

**Единичное определение** – однократное проведение всей последовательности операций, предусмотренной методикой анализа вещества или материала объекта аналитического контроля.

**Параллельные определения** – серия единичных определений, выполненных в условиях повторяемости.

**Аналитическое оборудование** – оборудование, используемое в ходе анализа вещества [материала] объекта аналитического контроля.

**Градуировка в химическом анализе вещества** [материала] (объекта аналитического контроля) – экспериментальное установление градуировочной характеристики в химическом анализе вещества [материала] объекта аналитического контроля.

**Градуировочная характеристика** – функциональная зависимость аналитического сигнала от содержания аналита, выраженная в виде формулы, графика или таблицы.

В зависимости от вида выражения градуировочной характеристики используют словосочетания:

- градуировочная функция;
- градуировочный график;
- градуировочная таблица.

**Градуировочный образец** (образец для градуировки) – образец сравнения или набор таких образцов, используемый для градуировки в химическом анализе вещества или материала объекта аналитического контроля. Разновидностями градуировочного образца являются градуировочный раствор и градуировочная смесь.

**Образец сравнения** (образцовое вещество) – материал или вещество объекта аналитического контроля, достаточно однородные в отношении одной или нескольких надежно установленных характеристик, чтобы быть использованными при калибровке прибора, оценке метода измерений или для приписывания значений этих характеристик материалам или веществам.

**Холостой опыт** – проведение процедуры анализа вещества или материала объекта аналитического контроля без аналитической пробы или с холостой пробой.

**Холостая проба вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – проба вещества [материала] объекта аналитического контроля, аналогичная аналитической пробе, но не содержащая аналита.

**Результат холостого опыта** – содержание аналита, полученное при проведении холостого опыта, используемое при вычислении результата анализа вещества или материала объекта аналитического контроля.

Результат холостого опыта в качестве поправки может вычитаться из не исправленного результата анализа или использоваться в качестве поправочного множителя.

**Чувствительность** (в анализе вещества и материала) – значение первой производной градуировочной характеристики при данном содержании аналита.

Для линейной градуировочной характеристики чувствительность выражается значением тангенса угла наклона градуировочной прямой.

**Предел обнаружения** (аналита) – наименьшее содержание аналита, при котором он может быть обнаружен по данной методике анализа вещества или материала объекта аналитического контроля с заданной доверительной вероятностью.

Пределом обнаружения обычно считают содержание аналита, равное сумме результата холостого опыта и его стандартного отклонения, умноженного на коэффициент, соответствующий заданной доверительной вероятности.

**Предел определения** (аналита) – наименьшее содержание аналита, которое может быть количественно определено с помощью данной методики анализа вещества или материала объекта аналитического контроля с установленными значениями характеристик погрешности или неопределенности.

**Диапазон определяемого содержания** (аналита) – область значений содержания аналита в пробе вещества или материала объекта аналитического контроля, которые могут быть определены по данной методике анализа вещества или материала.

**Верхняя [нижняя] граница диапазона определяемого содержания** (аналита) – максимальное [минимальное] значение содержания аналита в пробе вещества или материала объекта аналитического контроля, которое может быть определено по данной методике анализа вещества или материала.

**Аналитическая идентификация** – отнесение объекта аналитического контроля или его компонентов к конкретному веществу, материалу, классу веществ или материалов.

**Матрица химического состава вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – компонент или совокупность компонентов, образующих данное вещество или материал объекта аналитического контроля и являющихся его основой.

### 2.3. Представление результатов анализа

**Результат анализа пробы вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – информация о химическом составе пробы вещества или ма-

териала объекта аналитического контроля, полученная в ходе анализа вещества или материала.

Если результат анализа вещества или материала является количественным, то он может быть представлен как результат единичного определения или среднее значение результатов параллельных определений (среднеарифметическое значение, медиана).

Если результат анализа вещества или материала не является количественным, то он может быть выражен в виде заключения о наличии (отсутствии) аналита относительно некоего порогового значения или в виде словесного описания ("следы", "положительная реакция", "отсутствие", "не обнаружено" и т.п.).

**Результат аналитического контроля (объекта)** – заключение о соответствии или несоответствии объекта аналитического контроля установленным требованиям к его химическому составу, структуре, свойствам, представленное в виде документа.

В качестве результата аналитического контроля объекта может также рассматриваться удостоверение (подтверждение) химического состава (структуры, свойств) объекта.

Примерами документов, содержащих результат аналитического контроля объекта, являются сертификат соответствия, сертификат химического состава, паспорт качества, протокол анализа и т.п.

**Промах** (в анализе вещества или материала) – результат анализа пробы вещества или материала объекта аналитического контроля, резко отличающийся от других результатов анализа этой же пробы.

Промахом считают теоретически невозможные или маловероятные результаты.

**Протокол анализа (отчет об испытаниях) вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – документ, содержащий результат(ы) анализа вещества или материала объекта аналитического контроля и информацию, необходимую для правильного и однозначного понимания этих результатов.

Протокол анализа вещества или материала может быть выполнен на любом носителе (бумажном, электронном, магнитном и т.д.).

**Сертификат химического состава [структуры, свойства] вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – документ, удостоверяющий химический состав [структуру, свойства] вещества [материала] объекта аналитического контроля.

#### **2.4. Обеспечение качества анализа**

**Внутренний контроль качества результатов анализа вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) – совокупность действий, принимаемых аналитической лабораторией с целью подтверждения соответствия характеристик качества результатов анализа вещества [материала] объекта аналитического контроля установленным требованиям.

К внутреннему контролю качества результатов анализа вещества или материала относят анализ проб в регламентированных условиях; анализ образцов сравнения; использование альтернативных методик; проверку корреляции зна-

чений различных физических величин; использование приемов разбавления пробы и внесения добавок; контроль стабильности результатов с применением контрольных карти т.п.

**Валидация методики анализа вещества [материала]** (объекта аналитического контроля) (оценка пригодности) – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что методика анализа вещества [материала] объекта аналитического контроля может быть применена для конкретного объекта или группы объектов.

Валидация методики анализа вещества [материала] включает спецификацию требований, определение характеристик методики, проверку того, что требования могут быть удовлетворены при использовании данной методики, и объявление о приемлимости.

### **Задания для практической работы**

**Практическая работа.** Определение состава вещества. Работа выполняется в группах по 2 человек.

Практическая работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Подготовить приборы и реактивы:

Едкий натр, 30 %-ный раствор.

Сульфат железа(III), 3 %-ный раствор. Серная кислота, 2 М.

Хлороводородная кислота, концентрированная. Азотная кислота, концентрированная и 6 М. Роданид аммония, 10 %-ный раствор.

Гидроксид аммония, 25 %-ный раствор. Штатив с пробирками.

3. Изучить схемы идентификации сплава

4. В отчете о лабораторной работе представить описание обобщенной схемы анализа вещества.

5. В отчете о лабораторной работе представить схемы идентификации сплавов для каждого из проведенных выше способов идентификации сплавов.

6. Получить у преподавателя исходные данные для работы, представляющую собой навеску стружки (крупинки) неизвестного сплава. Определить тип сплава, основываясь на описанной в п. 3 схеме идентификации.

7. Оформить отчет. Содержание отчета:

1) название работы;

2) цели;

3) схемы идентификации сплавов;

4) результаты идентификации сплава,

5) основные выводы.

8. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.



## Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину химический состав.
2. Назовите наименьшие структурные единицы вещества.
3. Какие вещества называют простыми, а какие – сложными?
4. Что понимают под строением вещества?
5. Какие свойства вещества называют физическими?
6. Какие свойства вещества называют химическими?
7. Что такое аналитический контроль?
8. Что такое методика аналитического контроля?
9. Что подразумевают под требованиями к химическому составу?
10. Опишите обобщенную схему анализа вещества.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8 КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТИ ВЕЩЕСТВА

### Теоретическая часть

#### 1. Определение твердости по Виккерсу

Метод определения твердости по Виккерсу основан на исследовании зависимости глубины проникновения алмазного конуса (индентора) в исследуемый материал от величины усилия. После снятия усилия на поверхности образца остается отпечаток, соответствующий глубине погружения индентора. Ввиду того, что геометрические размеры индентора известны и строго регламентированы, вместо глубины погружения определяют площадь отпечатка в поверхностном слое испытуемого материала.

Определение твердости по Виккерсу возможно для веществ с самыми высокими значениями, поскольку в качестве испытательного конуса используется пирамидка из алмаза, который имеет максимальную известную твердость.

Индентор выполнен в виде четырехугольной пирамиды с углами между гранями  $136^\circ$ . Такой угол выбран для того, чтобы сблизить значения метода Виккерса с методом Бриннеля. Таким образом, значения твердости в пределах 400-450 единиц практически совпадают, особенно, в области меньших значений.

Измерение микротвердости относится к микромеханическим испытаниям, которые были разработаны для металлографических исследований свойств отдельных структурных составляющих сплавов.

Среди обычных методов механических испытаний есть распространенный метод измерения твердости. Твердостью называется сопротивление материала внедрению в него другого материала. В испытуемый образец вдавливают индентор из другого материала и измеряется глубина вдавливания.

Современная техника позволяет изготовить приборы для проведения измерения твердости в микромасштабе – микротвердости. В таком приборе для

измерения микротвердости металлографический шлиф, предварительно протравленный для выявления структуры, исследуется под микроскопом, выбирается место для исследования, к этому месту подводится алмазный индентор, прикладывается нагрузка, после чего нагрузка снимается, шлиф возвращается в поле зрения объектива микроскопа и проводится измерение отпечатка. В микромасштабе сложно измерять глубину вдавливания индентора, легче измерить размеры отпечатка в плоскости шлифа.

Для измерения твердости по методу Виккерса используется твердомер (микротвердомер).

Метод кинетической микротвердости относится к методам микромеханических испытаний материалов и основан на непрерывной регистрации параметров процесса вдавливания жесткого индентора: нагрузки  $P$  – глубины погружения  $h$  – времени  $t$ .

Термин «кинетическая микротвердость» означает, что величина микротвердости в этом методе является одним из нескольких показателей такого испытания. Главное же содержание термина заключается в том, что методом кинетической микротвердости исследуется зависимость микротвердости от скорости активной деформации и времени выдержки отпечатка под нагрузкой. В более широком понимании метод кинетической микротвердости включает изучение характера проявления масштабного эффекта при вдавливании, а также обратимости микропластической деформации при повторном нагружении отпечатка и связь этих двух показателей с неоднородностями строения и структуры материала.

Такой подход к изучению приповерхностных свойств материалов позволяет:

- проводить испытания на твердость и микротвердость при малых и сверхмалых нагрузках для исследования свойств тонких поверхностных слоев, пленок, покрытий;
- измерять микротвердость в процессе нагружения, при выдержке под нагрузкой и после ее снятия;
- выявлять структурные и кинетические закономерности микропластической деформации на участках активного нагружения;
- регистрировать скорость внедрения индентора в материал путем графического дифференцирования диаграммы « $h-t$ » на стадиях активной деформации и релаксации микротвердости;
- оценивать упругие свойства по относительному упругому восстановлению глубины отпечатка;
- испытывать материалы с плохой отражающей способностью поверхности (полимеры), а также материалы, у которых отпечаток сильно изменяет свои размеры после снятия нагрузки (резины, полупроводники, карбиды, нитриды т.д.).

Испытание на кинетическую микротвердость является естественным развитием испытания на твердость. Многочисленные исследования показывают, что между твердостью по Майеру  $H_m$ , равной среднему контактному давлению

нию в отпечатке, и одноосным деформирующим напряжением с достаточной точностью выполняется для пластичных материалов соотношение  $H_m \approx 3\sigma$ , если  $H_m$  и  $\sigma$  сравнивать при одних и тех же деформациях в отпечатке и в растяжимом образце. В этом отношении заключается главный смысл испытания на твердость, когда оно рассматривается не только как метод контроля механических свойств при контактных способах нагружения, но и как метод неразрушающего контроля физико-механических свойств материалов (пределов текучести и прочности, модуля Юнга, степени пористости и рыхлости структуры, величины гистерезисных потерь и др.). Кроме того, этот метод является одним из немногих, которые позволяют проводить оценку физико-механических свойств в локальных микрообъемах материала, в результате чего представляется возможность определения кинетических закономерностей изменения свойств по слоям материалов и покрытий.

При измерении твердости и микротвердости по Виккерсу алмазный наконечник в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом  $\alpha$  ( $136^\circ$ ) между противоположными гранями при вершине вдавливается в поверхность испытуемого образца под действием нагрузки (статической силы). Схема приложения нагрузки приведена на рисунке. Нагрузку прикладывают перпендикулярно к поверхности испытуемого образца. После снятия нагрузки измеряют длины диагоналей отпечатка  $d_1$  и  $d_2$ .

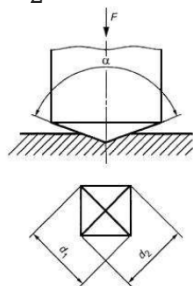


Рис. Схема приложения нагрузки

Твердость по Виккерсу пропорциональна частному от деления нагрузки на площадь боковой поверхности отпечатка. Площадь боковой поверхности рассчитывают по длинам диагоналей, допуская, что отпечаток имеет форму правильной пирамиды, имеющей в основании квадрат, и с углом при вершине, совпадающим с углом при вершине у наконечника.

Микротвердость по глубине отпечатка:

$$HV = k \frac{F}{d^2} = 0.1891 \frac{F}{d^2} \quad (8.1)$$

где  $F$  – нагрузка на индентор, Н;  $k$  – коэффициент формы индентора (для пирамиды Виккерса  $k = 0,1891$ ), – среднее арифметическое значение длины двух диагоналей отпечатка после снятия нагрузки, мм.

## 2. Измерение твердости

Измерения должны проводиться на плоской, гладкой, свободной от посторонних веществ и включений поверхности. Поверхность после окончательной обработки должна обеспечивать точное измерение длины диагоналей отпечатков.

При подготовке поверхности образца следует исключить, по возможности, изменение его твердости от нагрева или охлаждения.

Отпечатки микротвердости Виккерса имеют небольшую глубину, поэтому подготовку поверхности следует проводить с особой осторожностью. Рекомендуется использовать полировку или электрополировку в зависимости от свойств материала.

Толщина испытываемого образца или покрытия должна быть в 1,5 раза больше средней длины диагоналей отпечатка. Не допускается видимая деформация обратной поверхности испытываемых образцов.

На опорной поверхности образца не должно быть видимых повреждений. Образец во время измерения твердости не должен прогибаться или пружинить. Образец должен лежать на подставке устойчиво, чтобы избежать его смещения при измерении твердости.

Измерение твердости можно проводить при температуре окружающей среды от 10 °С до 35 °С. Измерения проводят при температуре (23±5) °С, если температуру можно контролировать.

Рекомендуется использовать испытательные нагрузки по табл. 8.1.

Таблица 8.1

Рекомендуемые испытательные нагрузки

Обозначение шкалы твердости	Номинальное значение нагрузки $F$ , Н
HV 5	49,03
HV 10	98,07
HV 20	196,1
HV 30	294,2
HV 50	490,3
HV 100	980,7
HV 0,2	1,961
HV 0,3	2,942
HV 0,5	4,903
HV 1	9,807
HV 2	19,61
HV 3	29,42
HV 0,01	0,09807
HV 0,015	0,1471
HV 0,02	0,1961
HV 0,025	0,2452
HV 0,05	0,4903
HV 0,1	0,9807

Примечание – При необходимости могут использоваться и другие нагрузки, например HV 2,5 (24,52 Н), и нагрузки больше 980,7 Н.

Испытуемый образец должен размещаться на жесткой опоре. Поверхность опоры должна быть ровной и без следов смазки. Испытуемый образец должен неподвижно лежать на опоре, его перемещение во время измерения недопустимо.

Во время испытания приводят наконечник в контакт с поверхностью испытуемого образца и увеличивают нагрузку в направлении, перпендикулярном к поверхности, без рывков или вибрации, пока прикладываемая нагрузка не достигнет определенной величины.

Время от начала приложения нагрузки до достижения номинального значения нагрузки должно быть не меньше 2 и не больше 8 с.

Для измерений по Виккерсу с малой нагрузкой и микротвердости это время не должно превышать 10 с.

Для измерений по Виккерсу с малой нагрузкой и микротвердости скорость внедрения наконечника в образец не должна превышать 0,2 мм/с.

Для измерения микротвердости наконечник должен входить в контакт с образцом при скорости от 15 до 70 мкм/с.

Время выдержки под нагрузкой должно быть от 10 до 15 с. Для некоторых материалов предусмотрено более длительное время выдержки под нагрузкой, допуск для времени выдержки в таких случаях должен быть  $\pm 2$  с.

Во время цикла измерения, включающего приложение нагрузки, выдержку под нагрузкой и снятие нагрузки, твердомер должен быть защищен от вибрационных воздействий.

Расстояние между центром отпечатка и краем образца должно быть не менее 2,5 средних длин диагоналей отпечатка для стали, меди и сплавов меди и не менее трех средних длин диагоналей отпечатка для легких металлов, свинца, олова и их сплавов.

Расстояние между центрами двух смежных отпечатков должно быть не менее трех средних длин диагоналей отпечатка для стали, меди и сплавов меди и не менее шести средних длин диагоналей отпечатка для легких металлов, свинца, олова и их сплавов. Если два смежных отпечатка отличаются по размерам, расстояние должно определяться по средней длине диагонали большего отпечатка.

Измеряют длины двух диагоналей. Среднеарифметическое значение двух измерений должно быть использовано для вычисления твердости по Виккерсу. Для плоских поверхностей разность между длинами диагоналей не должна превышать 5% длины меньшей из них. Если разность больше, это должно фиксироваться в протоколе измерений.

Увеличение микроскопа должно быть таким, чтобы длина диагонали отпечатка составляла не менее 25% и не более 75% ширины рабочего поля.

Основной недостаток метода Виккерса заключен в самом принципе измерений – это зависимость полученного значения измеряемой величины от приложенной нагрузки. Чтобы избежать погрешностей, жестко регламентированы величины прилагаемых усилий и время воздействия на образец.

Еще один недостаток, который свойственен большинству методов измерений – необходимость в тщательной подготовке исследуемой поверхности.

Среди достоинств метода – специфическая форма измерительного инструмента – индентора. Малая площадь взаимодействия позволяет измерять твёрдости отдельных вкраплений или зерен в теле образца.

### Задания для практической работы

**Практическая работа.** Контроль твердости вещества Работа выполняется в группах по 2 человек.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Образец материала или покрытия, выданные преподавателем, установить на предметном столике прибора. Выбирать место укола индентора. Выбрать величину нагрузки.

3. Выполнить по три испытания каждого образца. Измерить размер отпечатка.

4. Определить твердость по Виккерсу.

5. Оформить отчет

Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цели;
- 3) результаты испытаний (табл. 8.2);
- 4) основные выводы.

Таблица 8.2

Результаты испытаний по определению твердости методом Виккерса

№	Образец	Толщина образца, мм	Нагрузка $F$ , Н	Средние ариф-метические длины обеих диагоналей отпечатка, мм	Средняя длина диагонали отпечатка, мм	Твердость HV
1						
2						
3						
1						
2						
3						

6. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «твердость материала».
2. Перечислите способы определения твердости материала.
3. В чем отличие испытания на микротвердость от испытаний по методу

кинетической микротвердости?

4. Какой индентор используется при определении твердости по Виккерсу?

5. Какие параметры механических свойств материалов можно определить, используя этот метод испытаний?

6. Как проводятся испытания по методу кинетической микротвердости?

7. Какие виды материалов можно испытывать этим методом?

8. Относится ли этот метод к методам неразрушающего контроля?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9 КОНТРОЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

### Теоретическая часть

#### 1. Основные термины и определения

Влияние шероховатости на эксплуатационные свойства деталей значительно и многообразно. Чем меньше неровности, тем меньше деталь подвергается истиранию и коррозии, тем выше точность установки деталей при сборке. Усталостная прочность деталей, плотность и герметичность сопряжений, качество электрических и тепловых контактов, гальванических и лакокрасочных покрытий, отражение лучей, точность измерений также во многом зависят от величины поверхностных неровностей. Поэтому так важно уметь правильно назначать шероховатость поверхностей и обозначать ее на чертеже.

**Шероховатость поверхности** – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная, например, с помощью базовой длины.

**Средняя линия профиля** – базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля до этой линии минимально (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Средняя линия профиля

**Отклонение профиля  $y$**  – расстояние между точкой профиля и базовой линией (рис. 9.1).

**Базовая длина  $l$**  – длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности

**Линия выступов профиля** – линия, эквидистантная средней линии, проходящая через высшую точку профиля в пределах базовой длины (рис. 9.2).



Рис. 9.2. Линия выступов профиля

**Линия впадин профиля** – линия, эквидистантная средней линии, проходящая через низшую точку профиля в пределах базовой длины (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Линия впадин профиля

**Высота выступа профиля** – расстояние от средней линии профиля до высшей точки выступа профиля (рис. 9.4).

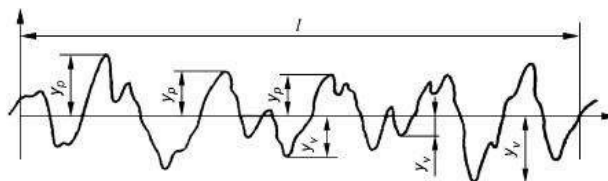


Рис. 9.4. Высота неровности профиля

Глубина впадины профиля – расстояние от средней линии профиля до низшей точки впадины профиля (рис. 9.4).

Высота неровности профиля – сумма высоты выступа профиля и глубины сопряженной с ним впадины профиля.

Высота наибольшего выступа профиля – расстояние от средней линии до высшей точки профиля в пределах базовой длины (рис. 9.5).

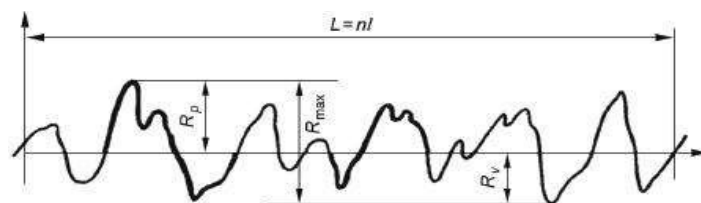


Рис. 9.5. Неровности поверхности



**Глубина наибольшей впадины профиля** – расстояние от низшей точки профиля до средней линии в пределах базовой длины (рис. 9.5).

**Полная высота профиля** – сумма высоты наибольшего выступа профиля и глубины наибольшей впадины профиля в пределах длины оценки  $L$ .

**Наибольшая высота профиля** – сумма высоты наибольшего выступа профиля и глубины наибольшей впадины профиля в пределах базовой длины  $l$  (рис. 9.6).

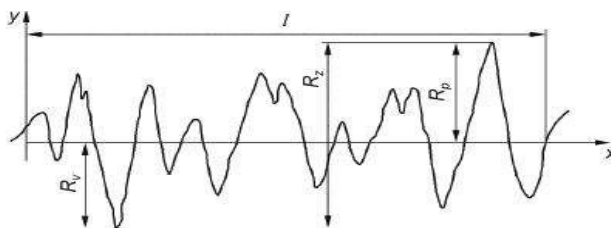


Рис. 9.6. Наибольшая высота профиля

**Среднее арифметическое отклонение профиля** – среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины (рис. 9.7).

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \quad (9.1)$$

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \quad (9.2)$$

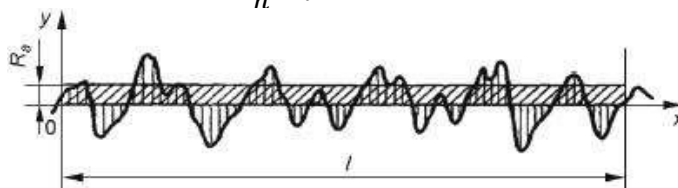


Рис. 9.7. Среднее арифметическое отклонение профиля  $Ra$

**Среднее квадратическое отклонение профиля  $Rq$**  – среднее квадратическое значение отклонений профиля в пределах базовой длины.

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l y^2(x) dx} \quad (9.3)$$

Среднее значение параметра шероховатости поверхности  $\bar{P}$  – среднее значений параметра шероховатости, определенных на всех длинах оценки.

$$\bar{P} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_j \quad (9.4)$$

где  $k$  – число единичных длин оценки;  $R_j$  – значение параметра, определенное на одной базовой длине,  $n$  – число базовых длин на единичной длине оценки.

**Высота неровностей по десяти точкам  $Rz$**  – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5} \quad (9.5)$$

где  $y_{pi}$  – высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;  $y_{vi}$  – глубина  $i$ -й наименьшей впадины профиля.

## 2. Выбор значений параметра шероховатости

Числовые значения  $Ra$  и  $Rz$  выбирают из табл. 9.1 и 9.2. В первую очередь следует применять предпочтительные значения (в таблицах подчеркнуты), получившие наибольшее применение в международной практике. Им соответствуют номинальные значения шероховатости образцов сравнения. Числовые значения базовой длины  $l$  (мм) выбираются из ряда: (0,01); (0,03); 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; (25) (значения, указанные в скобках, применяются в особых случаях).

Таблица 9.1

Среднеарифметическое отклонение профиля  $Ra$ , мкм

<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>	0,010
80	8,0	<u>0,80</u>	0,080	0,008
63	<u>6,3</u>	0,63	0,063	-
<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>	-
40	4,0	<u>0,40</u>	0,040	-
32	<u>3,2</u>	0,32	0,032	-
<u>25</u>	2,5	0,25	0,025	-
20	2,0	<u>0,20</u>	0,020	-
16,0	<u>1,60</u>	0,160	0,016	-
<u>12,5</u>	1,25	0,125	<u>0,012</u>	-

Таблица 9.2

Наибольшая высота профиля  $Rz$  и полная высота профиля  $R$ , мкм

-	1000	<u>100</u>	10,0	1,00	<u>0,100</u>
-	800	80	8,0	<u>0,80</u>	0,080
-	630	63	<u>6,3</u>	0,63	0,063
-	500	<u>50</u>	5,0	0,50	<u>0,050</u>
-	<u>400</u>	40	4,0	<u>0,40</u>	0,040
-	320	32	<u>3,2</u>	0,32	0,032
-	250	<u>25,0</u>	2,5	0,25	<u>0,025</u>
-	<u>200</u>	20,0	2,0	<u>0,20</u>	-
1600	160	16,0	<u>1,60</u>	0,160	-
1250	125	<u>12,5</u>	1,25	0,125	-

Чем неоднороднее неровности поверхности и чем они больше, тем больше должна быть базовая длина, чтобы выбранный параметр шероховатости правильно характеризовал состояние поверхности.

Если параметры  $Ra$  и  $Rz$  определены на базовой длине в соответствии с табл. 9.3, то эти базовые длины не указываются в требованиях к шероховатости.

Таблица 9.3

Соотношение параметров шероховатости и базовой длины

Базовая длина $l$ , мм	$Ra$ , мкм	$Rz$ , мкм
0,08	До 0,025	До 0,10
0,25	Св. 0,025 до 0,4	Св. 0,10 до 1,6
0,8	Св. 0,4 до 3,2	Св. 1,6 до 12,5
2,5	Св. 3,2 до 12,5	Св. 12,5 до 50
8,0	Св. 12,5 до 100	Св. 50 до 400

Какие именно значения выбрать из приведенных выше таблиц и рядов определяют, ориентируясь на данные опыта конструирования и соотношения между шероховатостью и точностью (допусками размера и формы).

В учебных условиях перед назначением шероховатости поверхности надо в каждой детали четко классифицировать поверхности.

1. Поверхности рабочие, по которым детали соприкасаются между собой и перемещаются относительно друг друга, например, поверхности направляющих, поршней и цилиндров в насосах, цилиндрические поверхности подшипников и шеек валов и их торцы, уплотнительные поверхности седел и клапанов в арматуре и т.п. Такие поверхности обязательно подлежат механической обработке, многие из них требуют высокой точности, шероховатость их должна соответствовать примерно  $Ra = 2,5 - 0,16$  и  $Rz = 10 - 0,8$  мкм (в отдельных случаях и меньше).

2. Поверхности установочные, по которым детали соприкасаются между собой и неподвижны относительно друг друга и которыми определяется точность взаимного положения. Эти поверхности тоже механически обрабатываются. Шероховатость их может соответствовать примерно  $Ra = 20 - 2,5$  и  $Rz = 80 - 10$  мкм (в отдельных случаях и меньше).

3. Поверхности ограничительные и соединительные, которые служат для ограничения детали или соединения отдельных ее элементов между собой и по которым детали в работающих изделиях не соприкасаются, например, наружные поверхности корпусов, свободные открытые торцы деталей и т.п. Часто эти поверхности не подлежат механической обработке и остаются в том состоянии, в каком получены на стадии формообразования, т.е. при отливке, поковке, штамповке или прокатке. Шероховатость таких поверхностей может быть в пределах  $Ra = 20 - 2,5$  и  $Rz = 80 - 10$  мкм.

4. При предъявлении эстетических требований к внешнему виду поверхностей они должны иметь шероховатость, соответствующую  $Ra = 5,0 - 1,25$  и  $Rz = 20 - 6,3$  мкм. Отдельно также следует рассматривать наружные поверхности различных управляющих органов (маховичков, рукояток, кнопок и т.п.), за которые приходится браться руками в процессе работы на машине, станке и др.

Шероховатость таких поверхностей может быть в пределах  $Ra = 0,63 - 0,08$  и  $Rz = 3,2 - 0,4$  мкм.

### 3. Методы контроля шероховатости поверхностей

Наиболее простым методом контроля шероховатости поверхностей деталей является **метод сравнения с образцами визуально или на ощупь** (рис. 9.8). Образцы в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 9378-93 изготавливаются из тех же материалов, что и контролируемые детали, и обрабатываются теми же методами. Кроме того, форма образцов и основное направление неровностей поверхности должны соответствовать определенным указаниям. Так, для некоторых способов обработки эти указания представлены в табл. 9.4.

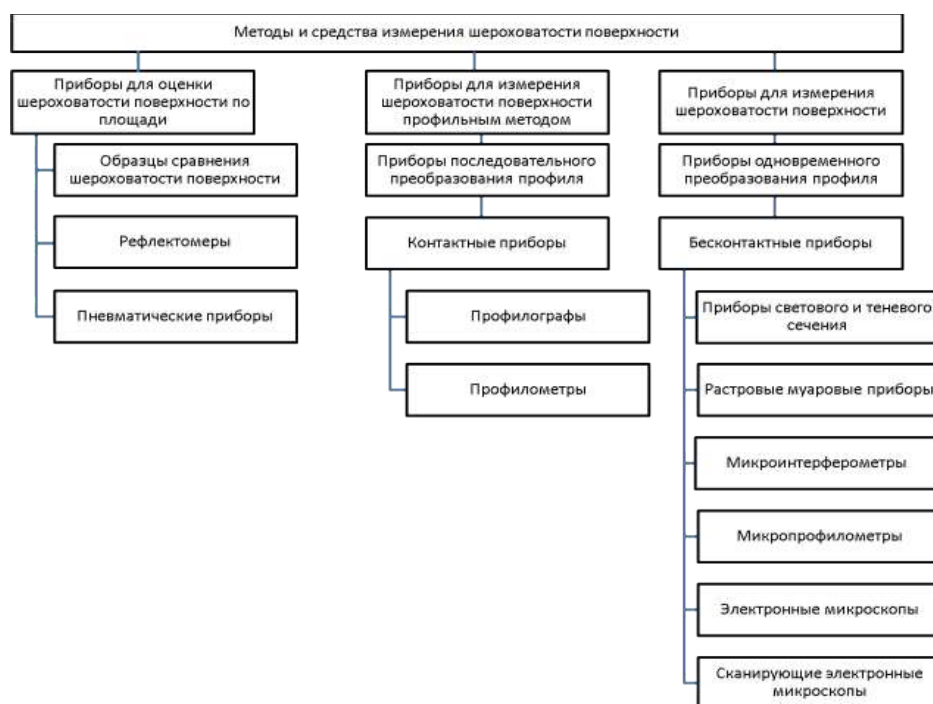


Рис. 9.8. Классификация методов и средств измерений, приборов для определения параметров шероховатости

В стандарте установлены ряды номинальных значений параметров шероховатости  $Ra$  поверхности образца в зависимости от воспроизводимого способа обработки и базовой длины для их оценки. Так, для шлифования значения  $Ra$  варьируются от 0,050 до 3,2 мкм при базовой длине от 0,25 до 2,5 мм, а для точения и расточки – соответственно от 0,4 до 12,5 мкм при базовой длине 0,8...2,5 мм, для полирования – 0,006...0,2 мкм и 0,08...0,8 мм. Ширина образцов сравнения составляет не менее 20 мм, а длина 20...50 мм. Образцами могут быть и готовые детали.

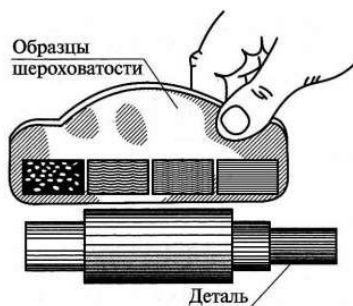


Рис. 9.9. Метод сравнения с образцами, прибор для определения параметров шероховатости

Поверхность может проверяться при использовании микроскопа или просто визуально. Специалист с высокой вероятностью может на ощупь определить то, к какому классу можно отнести поверхность.

Применение метода визуального осмотра возможно только в случае, если тонкость обработки поверхности невысока. Контроль рассматриваемым методом определяет использование эталонов, которые должны иметь соответствующую шероховатость. Контролировать показатель можно только в том случае, если эталон изготовлен из того же материала, что и контролируемой детали. При недостаточной эффективности метода контроля при визуальном осмотре используются специальные микроскопы. Но зачастую визуального контроля недостаточно. Глазомерная оценка и оценка на ощупь субъективны и могут вызывать недоразумения. Особенно эти виды оценок затруднительны для точно обработанных деталей.

Для количественного определения параметров неровностей применимы бесконтактные и контактные методы измерений.

Наибольшее распространение из **бесконтактных методов** получили методы светового сечения, теневой проекции, метод с применением растров, микроинтерференционные, рефлектметрические методы, методы электронной микроскопии, сканирующей туннельной микроскопии и др. Считается, что средства измерений, реализующие метод светового сечения, позволяют измерять неровности поверхности высотой от 0,5 до 40 мкм с допустимыми погрешностями показаний по норме порядка 24 и 7,5 % соответственно.

Основным вариантом **профильного метода** измерения параметров микронеровностей поверхности является контактный (щуповой) метод. Сущность этого метода заключается в том, что остро заточенная игла, имеющая контакт с исследуемой поверхностью, приводится в поступательное перемещение по определенной трассе относительно поверхности. Ось иглы располагают по нормали к измеряемой поверхности. Опускаясь во впадины, поднимаясь на ее выступы во время движения ощупывающей головки, игла начинает колебаться относительно головки, повторяя по величине и форме огибаемый профиль поверхности.

Преимущественное распространение получили профилометры и профилографы, у которых в качестве преобразователя установлен индуктивный преобразователь.

### **Задания для практической работы**

**Практическая работа.** Контроль шероховатости поверхности.

Работа выполняется в группах по 2 человек.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Получить у преподавателя детали для качественной оценки шероховатости поверхности.

3. Получить образцы шероховатости.

4. Контролируемую деталь и образец разместить рядом так, чтобы направления основных микронеровностей (следов обработки) совпадали. Поочередно меняя образцы, установить, к какому классу относится контролируемая поверхность.

5. Оформить отчет.

Содержание отчета:

1) название работы;

2) цели;

3) результаты определения шероховатости образцов;

4) основные выводы.

6. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятию «шероховатость поверхности».

2. Что понимают под средней линией профиля?

3. Что понимают под отклонением профиля?

4. Что такое выступы и впадины профиля?

5. Что понимают под высотой выступа профиля?

6. Что понимают под глубиной впадины профиля?

7. Что понимают под высотой неровности профиля?

8. Что понимают под полной высотой профиля?

9. Что понимают под наибольшей высотой профиля?

10. Как определяется среднее арифметическое отклонение профиля?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление качеством. Практикум: Учебное пособие Для СПО / под ред. Горбашко Е.А. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2021. - 323 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11511-6: 899.00 URL: <https://urait.ru/bcode/475835>

2. Степанов, А. М. Основы обеспечения качества [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. М. Степанов. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 84 с. - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/92279.html>

3. Организационно-методическое обеспечение внутреннего аудита систем менеджмента качества на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. Г. Зекунов [и др.]; ред. А. Г. Зекунова. - Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-93088-198-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/88720.html>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. ОЦЕНИВАНИЕ ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ВЕЩЕСТВА.....	15
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТИ ВЕЩЕСТВА.....	25
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9. КОНТРОЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ.....	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	39

**МДК 01.01 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ПРОДУКЦИИ НА КАЖДОЙ СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ПРОЦЕССА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению практических работ № 6-9  
для студентов специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции,  
процессов и услуг (по отраслям)» на базе основного общего образования всех  
форм обучения

**Составитель**  
**Поцбнева Ирина Валерьевна**

В авторской редакции

Подписано к изданию 28.12.2021.  
Уч.-изд. л. 2,5.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84