

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Направление подготовки: **09.04.03 «Прикладная информатика»**

Магистерская программа **«Информационные системы и технологии в управлении
бизнес–процессами»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2024**

E

Заведующий кафедрой информационных технологий в экономике и управлении:

д-р техн. наук, профессор М.И. Дли
ФИО

«02» мая 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 1. Понятие качества проекта.

В рыночной экономике проблема качества является важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности. Качество – комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности: разработка стратегии, организация производства, маркетинг и др. В современной литературе и практике существуют различные трактовки понятия качество.

В стандарте ISO 9001 «совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением. При этом качество продукции и услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей и преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны. Качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назначением и их характеристики, но также воспринимаемую ценность и выгоду для потребителя.

В обеспечении конкурентоспособности уже в 80-е годы XX в. требования к качеству стали определяющими. По некоторым исследованиям, более 80% покупателей, приобретая продукцию на мировом рынке, теперь предпочитают цене качество. Опыт показывает: объективно необходимо, чтобы расходы на качество составляли не менее 15-20% совокупных производственных затрат.

Управление качеством – непрерывный процесс целенаправленного воздействия на объекты управления в области качества, осуществляемый на всех этапах и стадиях жизненного цикла продукции (услуги), имеющий целью формирование, обеспечение и поддержание заданного (требуемого) уровня качества, удовлетворяющего требованиям потребителей и общества в целом.

В управленческом процессе участвуют две взаимодействующие стороны: та, что оказывает управленческое воздействие (управляющая система, субъект управления), и та, на которую управленческое воздействие направлено (управляемая система, объект управления).

Объекты управления качеством продукции – это показатели качества продукции, факторы и условия, определяющие их уровень, а также процессы формирования качества продукции.

Субъекты управления качеством продукции – это органы управления и отдельные лица, реализующие функции управления в соответствии с установленными принципами и методами. Применительно к качеству субъекты управления представляют различные уровни управления, предусмотренные организационной структурой предприятия, и может включать специализированные службы, подразделения, отделы, на которые возложены функции организации, координации и контроля работ по управлению качеством.

К функциям управления качеством на предприятии относятся:

- прогнозирование и планирование качества продукции;
- оценка и анализ качества продукции;
- контроль качества продукции;
- стимулирование качества продукции и ответственность за него.

Управление качеством направлено на регулирование всех этапов жизненного цикла и предусматривает:

- техническую подготовку производства;
- входной контроль;
- процесс изготовления продукции;
- организацию, мотивацию и оплату труда;
- учет и финансовую деятельность;

- контроль качества работы и продукции;
- послепродажное обслуживание в эксплуатации.

Информационные системы (ИС) стали неотъемлемой частью человеческой деятельности в различных сферах: военной, политической, социальной (общественной), производственной, предпринимательской и т.д. При этом ИС используются не только для «информационной поддержки» бизнес-процессов организаций, но и как самостоятельный источник (инструмент) получения материальных и финансовых благ.

Однако часто спроектированные, разработанные и принятые в эксплуатацию ИС не отвечают предъявляемым к ним требованиям в отношении надежности, функциональности, затрат на владение, обеспечения сервисов информационной безопасности, удобства использования и пр. Иными словами, на основании определений, данных в ГОСТ ISO 9000-2011 [8], можно утверждать, что многие функционирующие ИС имеют несоответствующее (ненадлежащее) качество. Как следствие использование в организациях ИС «низкого» качества приводит к существенному снижению эффективности управления предприятиями (организациями), ухудшению социально-экономических показателей их деятельности, увеличению рисков деятельности, снижению лояльности персонала и пр.

Использование ИС «общественного назначения», имеющих ненадлежащее качество, может приводить и к отрицательным последствиям для социально-экономического развития регионов и муниципальных образований, ухудшению условий формирования и использования в них интеллектуальных ресурсов [3]. При этом, чем более массовый характер носит использование ИС, тем больше могут быть масштабы негативных последствий от ненадлежащего качества ИС.

Качество функционирования ИС – совокупность свойств, обслуживающих пригодность системы в течении своего жизненного цикла обеспечивать надежное и своевременное представление полной, достоверной (безошибочной и актуальной) и конфиденциальной информации для ее последующего целевого использования при принятии решений по управлению предприятием.

Таким образом, под качеством ИС можно понимать степень соответствия ее характеристик тем требованиям, которые установило лицо, принимающее решения (ЛПР). При таких условиях качество ИС является субъективным показателем, зависящим от требований, предъявляемых ЛПР к ИС. Существенно, что если требования к ИС со временем изменяются (в т.ч. из-за причин внешнего характера), то может измениться и оценка качества ИС со стороны ЛПР.

В процессе управления качеством программного продукта решаются следующие задачи:

- Планирование уровня качества создаваемой системы;
- Формирование показателей качества;
- Выбор базовых эталонов;
- Определение методов и средств, которые позволяют обеспечивать требуемое качество;
- Контроль значения показателей качества в процессе жизненного цикла программной системы и в ходе проведения испытаний;
- Методическое руководство созданием и ведением нормативно-технической документации по оценке качества.

Обеспечение качества ИС – это ключевая проблема управления проектом ИС. Процессы управления качеством системы, охватывают все компоненты ИС: функциональную часть, программное обеспечение, техническое, лингвистическое, информационное и организационно-правовое обеспечение, а также все организационные и управленческие мероприятия, выполняемые в рамках полного жизненного цикла проекта.

Каждый из перечисленных этапов распадается на множество процессов, операций и действий исполнителей. При этом процессы и действия с точки зрения процесса управления качеством имеют четко обозначенные цели, критерии контроля (стандарты), каналы обратной связи, процедуры анализа и методы воздействия. Обеспечение качества (главная цель) распадается

ется на ряд подцелей: анализ, проектирование, различные виды контроля качества, оценка его и другие подцели дробятся на еще более мелкие и таким образом, вырисовывается дерево целей, в соответствии с которым происходит управление качеством. Основные факторы влияющие на качество ИС: характеристики и функциональные показатели качества; стандарты, регламентирующие ее качество, процессы верификации и аттестации, управления проектными рисками, менеджмент конфигурации создаваемой системы.

Свойства, определяющие качество ИС

Свойства ИС	Характеристика свойств ИС
Адекватность функционирования ИС	Соответствие реальных функциональных возможностей декларируемым функциональным требованиям. Соответствие программного и технического обеспечения проектным спецификациям, наличие закладных элементов*.
Способность к взаимодействию программных и технических средств	Переносимость программного обеспечения и базы данных на другие аппаратно-программные платформы в рамках жизненного цикла, наличие удобных пользовательских и внутренних интерфейсов, способность к изменениям конфигурации.
Надежность и своевременность предоставления информации	Надежность работы технического и организационно-нормативного обеспечения ИС
Полнота, актуальность и конфиденциальность информации	Полнота охвата предметной области информацией, предоставленной в базе данных, возможность ее актуализации, наличие системы информационной безопасности.
*Закладные элементы – необнаруженные элементы, приводящие к сбоям.	

Таким образом, к обобщенным показателям ИС, непосредственно характеризующим ее качество, были отнесены следующие: надежность; безопасность ИС для персонала; затраты на владение ИС, социально-экономический эффект от эксплуатации ИС.

Общепринятое определение термина «надежность» данное в ГОСТ 27.002–89 [6] не в полной мере применимо к ИС. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости не характеризуют непосредственно надежность ИС, поскольку они не отражают в явной форме способность ИС выполнять возложенные на нее функции, которые заключаются в поддержании требуемого уровня обеспеченности свойств (параметров) обрабатываемой информации. Указанные категории показателей изначально были введены для оценки надежности механических систем, используемых в рамках технологических или производственных процессов предприятий. Впоследствии их использование расширили и для определения надежности других классов (типов) систем, в том числе и ИС. Однако функции, возложенные на ИС и механические системы, также как и объекты, которыми они управляют, принципиально различны по своей природе. Как следствие, для ИС необходимо сформулировать иные показатели надежности, отражающие их способность поддерживать требуемый уровень свойств (параметров) обрабатываемой информации.

В частности ИС должны обеспечивать следующее: доступ к информации только тех субъектов, которые имеют на это право – свойство «конфиденциальность»; возможность изменения информации только субъектами, имеющими на это право – свойство «целостность»; условия для беспрепятственного доступа к информации тех субъектов, которые имеют на это право – свойство «доступность»; достоверность информации и средств ее обработки (под достоверностью понимается свойство соответствия системы предусмотренному поведению и результатам [9]).

Тема 2. Организация проектирования программного обеспечения. Этапы процесса

проектирования.

Процесс УК должен опираться на основные понятия, категории и принципы управления качеством, приведенные в стандартах серии ISO 9000. Поэтому принципы УК, изложенные в ГОСТ ISO 9000-2011, были адаптированы автором для управления качеством ИС. Они включают в себя следующее.

1. Лидерство руководителя. Деятельность руководителей обеспечивает единство цели и на-правления процесса УК ИС.

2. Ориентация на потребителя. В случае ИС в качестве потребителей могут выступать как отдельные пользователи, так и организации (группы организаций) в целом.

3. Вовлечение работников (в решение задачи УК ИС).

4. Процессный подход к управлению, который предполагает использование цикла «Plan – Do – Check – Act» (PDCA). Цикл PDCA применительно к УК ИС можно кратко описать так: планирование (plan) – разработка мер, необходимых для достижения требуемого качества ИС; осуществление (do) – внедрение мер управления качеством ИС; проверка (check) – постоянные контроль и оценка качества ИС в сравнении с политикой, целями и требованиями ЛПР; действие (act) – реализация действий по постоянному улучшению качества ИС (корректировка требований).

5. Системный подход к управлению ИС.

6. Постоянное улучшение. Необходимо рассматривать постоянное улучшение качества ИС как одну из важнейших задач организации, эксплуатирующей эту ИС.

7. Принятие решений, основанное на фактах. Эффективные решения должны основываться на анализе фактических данных о функционировании ИС, включая зафиксированные сбои, инциденты информационной безопасности и пр.

При этом управление качеством должно быть реализовано в рамках системы менеджмента качества ИС. Основные положения, связанные с функционированием систем менеджмента качества изложены в стандартах ГОСТ ISO 9001-2011 «Системы менеджмента качества. Требования»; ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007 «Менеджмент организации. Руководство по документированию системы менеджмента качества» на всех стадиях ЖЦ системы. В настоящий момент не существует стандартов, описывающих стадии ЖЦ ИС. Однако имеется ГОСТ 34.601-90 [7], определяющий стадии создания автоматизированной системы, а также ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 [10], описывающий ЖЦ систем, созданных людьми-разработчиками.

Анализ данных стандартов позволил предложить следующие стадии ЖЦ ИС, удобные для решения задач управления их качеством.

1. Проектирование или модернизация ИС.

1.1. Формирование требований к ИС – обследование объекта и обоснование необходимости создания/модернизации ИС; формирование требований пользователей к ИС; оформление отчета и заявки на разработку/модернизацию ИС (тактико-техническое задание).

1.2. Разработка концепции ИС (изучение объекта информатизации; проведение необходимых научно-исследовательских и/или опытно-конструкторских работ; разработка вариантов концепции ИС, удовлетворяющих требованиям ЛПР; оформление отчета о выполненной работе).

1.3. Оформление технического задания на создание ИС.

1.4. Формирование эскизного проекта ИС (разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям; разработка документации на ИС и ее части).

1.5. Подготовка технического проекта - разработка проектных решений по системе и ее частям; разработка документации на ИС и ее части; разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования ИС и / или технических требований (технических заданий) на их разработку; разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта для объекта информатизации, а также разработка рабочей документации.

2. Ввод в эксплуатацию ИС, т.е. ее внедрение. Этот этап включает в себя следующее.

А) Подготовку объекта информатизации к вводу ИС в действие. Б) Подготовку персонала.
В) Комплектацию ИС поставляемыми изделиями, включая дополнительные (сервисные) программные модули, базы данных.

В) Строительно-монтажные работы: выполнение работ по строительству / адаптации специализированных зданий (помещений) для размещения технических средств и персонала ИС; сооружение кабельных каналов; выполнение работ по монтажу технических средств и линий связи.

Г) Испытание смонтированных технических средств. Д) Сдачу технических средств для проведения пусконаладочных работ.

Е) Пусконаладочные работы.

Ж) Проведение предварительных испытаний ИС.

З) Проведение опытной эксплуатации ИС.

И) Проведение приемо-сдаточных испытаний ИС с оформлением всех необходимых документов.

3. Непосредственная эксплуатация и сопровождение ИС. В рамках этого этапа может осуществляться не только исправление выявленных недочетов, но и модернизация ИС – в т.ч. для расширения ее функциональности, надежности эксплуатации, адаптации к новым типам операционных систем.

4. Вывод ИС из эксплуатации. Отметим, что в рамках этого этапа может осуществлять перенос накопленных баз данных в новые разработки ИС.

Процесс управления качеством ИС, интегрированный в ее ЖЦ, можно представить в виде блок-схемы, изображенной на рисунке 2.

В приведенной блок-схеме к действиям, непосредственно связанным с УК ИС, относятся следующие.

1. Формирование требований к ИС (со стороны конечных пользователей и руководства организаций-заказчиков). Результатом данного этапа является перечень неформализованных требований к качеству ИС, определяемых совокупностью ее характеристик.

2. Формализация требований, сформированных на этапе 1. Результатом данного этапа является формализованный требуемый (целевой) уровень качества ИС. В общем случае этот уровень может задаваться не только для текущего момента времени, но и с учетом перспективы – т.е. предусматривать необходимость улучшения качества ИС в последующем.

3. Разработка (модернизация) концепции ИС. Результатом данного этапа является концепция ИС, направленная на обеспечение формализованных в пункте 2 требований к качеству ИС.

4. Оценка качества в случае реализации атак на разрабатываемую/модернизируемую ИС.

Атаки на ИС снижают уровень обеспеченности свойств информации [2]. А этот уровень, как было сказано ранее, напрямую влияет на качество ИС. Оценка данного показателя даёт ЛПР информацию о дефектах в концепции ИС, которые необходимо устранить. Методика оценки качества ИС в случае реализации атак приведена в [14]. Однако в модели оценки качества ИС, предложенной в указанной работе, отсутствует показатель «Безопасность ИС для персонала». Данный концепт необходимо поместить на первый уровень нечеткой когнитивной модели (НКМ) оценки качества ИС (рис. 3). Как следствие, необходимо дополнить приведенную в [14] формулу для расчета уровня качества ИС следующим образом:

Оценка качества проекта производится как по завершению проекта в целом, так и в процессе его выполнения. Основная цель этого вида деятельности заключается в получении реальной обратной связи между заложенными в проект идеями и степенью их фактического выполнения. Результаты подобного сравнения создают бесценный опыт разработчиков проекта, позволяя использовать его при разработке и осуществлении других проектов.

В российской практике проектирование ведется поэтапно в соответствии со стадиями, регламентированными ГОСТ 2.103-68 :

Техническое задание(по ГОСТ 2.103-68 к стадиям разработки не относится),
Техническое предложение,
Эскизный проект,
Технический проект,
Рабочий проект.

На каждом из этапов формируется свой комплект документов, называемый проектом (проектной документацией).

В зарубежной практике регламентирующими документами, например, являются Software Architecture Document, Software Design Document.

Проектирование программного обеспечения — процесс создания проекта программного обеспечения (ПО), а также дисциплина, изучающая методы проектирования. Проектирование ПО является частным случаем проектирования продуктов и процессов.

Целью проектирования является определение внутренних свойств системы и детализации её внешних (видимых) свойств на основе выданных заказчиком требований к ПО (исходные условия задачи). Эти требования подвергаются анализу.

Первоначально программа рассматривается как чёрный ящик. Ход процесса проектирования и его результаты зависят не только от состава требований, но и выбранной модели процесса, опыта проектировщика.

Модель предметной области накладывает ограничения на бизнес-логику и структуры данных.

В зависимости от класса создаваемого ПО, процесс проектирования может обеспечиваться как «ручным» проектированием, так и различными средствами его автоматизации. В процессе проектирования ПО для выражения его характеристик используются различные нотации — блок-схемы, ER-диаграммы, UML-диаграммы, DFD-диаграммы, а также макеты.

Проектированию обычно подлежат:

Архитектура ПО;
Устройство компонентов ПО;
Пользовательские интерфейсы.

Тема 3. Проектирование программ сложной структуры. Типовые приемы конструирования пакетов программ сложной структуры.

Главная особенность индустрии ПО состоит в концентрации сложности на начальных этапах ЖЦ (анализ, проектирование) при относительно невысокой сложности и трудоемкости последующих этапов. Более того, нерешенные вопросы и ошибки, допущенные на этапах анализа и проектирования, порождают на последующих этапах трудные, часто неразрешимые проблемы и, в конечном счете, приводят к неудаче всего проекта. Рассмотрим эти этапы более подробно. Основы методологии проектирования прикладных программ были заложены в 1960-х годах известными специалистами Дж. Мартином (James Martin), Э. Йордоном (Edward Yourdon) и Л. Константайном (Larry Constantine). Современные технологии позволяют создавать очень сложные программы. К тому же скорость вычислений по сравнению даже с предыдущим десятилетием возросла на несколько порядков. Однако несмотря на мощность средств разработки, если вы не потратите значительных усилий на определение задач и принципов работы ПО, то впоследствии вам придется потратить значительно больше времени на всевозможные переделки. Если проект ПО недостаточно продуман, то добавление новых функций или устранение недостатков будет связано с большими временными и финансовыми затратами. Технологический цикл конструирования программной системы (ПС) включает три основных процесса: системный анализ, синтез, сопровождение. В ходе системного анализа ищется ответ на вопрос: «Что должна делать будущая система?». Именно на этой стадии закла-

дывается фундамент успеха всего проекта. Известно множество неудачных реализаций из-за неполноты и неточностей в определении требований к системе.

Список требований к разрабатываемой системе должен включать: совокупность условий, при которых предполагается эксплуатировать будущую систему (аппаратные и программные ресурсы, предоставляемые системе; внешние условия ее функционирования; состав людей и работ, имеющих к ней отношение); описание выполняемых системой функций; ограничения в процессе разработки (директивные сроки завершения отдельных этапов, имеющиеся ресурсы, организационные процедуры и мероприятия, обеспечивающие защиту информации). Целью системного анализа является преобразование общих, неясных знаний о требованиях к будущей системе в точные (по возможности) определения. На этом этапе определяются: архитектура системы, ее функции, внешние условия, распределение функций между аппаратурой и ПО; интерфейсы и распределение функций между человеком и системой; требования к программным и информационным компонентам ПО, необходимые аппаратные ресурсы, требования к БД, физические характеристики компонентов ПО, их интерфейсы.

Во многих аспектах системный анализ является наиболее трудной частью разработки. Проблемы, с которыми сталкивается системный аналитик, взаимосвязаны (и это является одной из главных причин их трудноразрешимости): аналитику сложно получить исчерпывающую информацию для оценки требований к ПО с точки зрения заказчика; заказчик, в свою очередь, не имеет достаточной информации о ПО, чтобы судить, что является выполнимым, а что - нет; аналитик сталкивается с чрезмерным количеством подробных сведений о ПО и предметной области; спецификация ПО из-за объема и технических терминов часто непонятна для заказчика; в случае понятности спецификации для заказчика, она будет являться недостаточной для проектировщиков и программистов, создающих ПО и систему. Применение известных аналитических методов снимает некоторые из перечисленных проблем анализа, однако эти проблемы могут быть существенно облегчены за счет применения современных структурных методов, среди которых центральное место занимают методологии структурного анализа. Принципы структурного анализа Структурным анализом принято называть метод исследования системы, которое начинается с ее общего обзора и затем детализируется, приобретая иерархическую структуру со все большим числом уровней. Для таких методов характерно: разбиение на уровни абстракции с ограничением числа элементов на каждом из уровней (обычно от 3 до 6-7); ограниченный контекст, включающий лишь существенные на каждом уровне детали; дуальность данных и операций над ними; (двойственность) использование строгих формальных правил записи; последовательное приближение к конечному результату. Все методологии структурного анализа базируются на ряде общих принципов, часть из которых регламентирует организацию работ на начальных этапах ЖЦ, а часть используется при выработке рекомендаций по организации работ. В качестве двух базовых принципов используются следующие: принцип "разделяй и властвуй" принцип иерархического упорядочивания. Первый является принципом решения трудных проблем путем разбиения их на множество меньших независимых задач, легких для понимания и решения. Второй принцип декларирует, что устройство этих частей также существенно для понимания. Понимаемость проблемы резко повышается при организации ее частей в древовидные иерархические структуры, т.е. система может быть понята и построена по уровням, каждый из которых добавляет новые детали. Выделение двух базовых принципов инженерии программного обеспечения не означает, что остальные принципы являются второстепенными, игнорирование любого из них может привести к непредсказуемым последствиям (в том числе и к неудаче всего проекта). Отметим основные из таких принципов. Принцип абстрагирования - заключается в выделении существенных с некоторых позиций аспектов системы и отвлечение от несущественных с целью представления проблемы в простом общем виде. Принцип формализации - заключается в необходи-

мости строгого методического подхода к решению проблемы. Принцип упрятывания - заключается в упрятывании несущественной на конкретном этапе информации: каждая часть "знает" только необходимую ей информацию. Принцип концептуальной общности - заключается в следовании единой философии на всех этапах ЖЦ (структурный анализ - структурное проектирование - структурное программирование - структурное тестирование). Принцип полноты - заключается в контроле на присутствие лишних элементов. Принцип непротиворечивости - заключается в обоснованности и согласованности элементов. Принцип логической независимости - заключается в концентрации внимания на логическом проектировании для обеспечения независимости от физического проектирования.

Принцип независимости данных - заключается в том, что модели данных должны быть проанализированы и спроектированы независимо от процессов их логической обработки, а также от их физической структуры и распределения. Принцип структурирования данных - заключается в том, что данные должны быть структурированы и иерархически организованы. Принцип доступа конечного пользователя - заключается в том, что пользователь должен иметь средства доступа к базе данных, которые он может использовать непосредственно (без программирования). Соблюдение указанных принципов необходимо при организации работ на начальных этапах ЖЦ независимо от типа разрабатываемого ПО и используемых при этом методологий. Руководствуясь всеми принципами в комплексе, можно на более ранних стадиях разработки понять, что будет представлять из себя создаваемая система, обнаружить промахи и недоработки, что, в свою очередь, облегчит работы на последующих этапах ЖЦ и понизит стоимость разработки. Средства структурного анализа

Прежде чем подробно рассмотреть каждое из основных инструментальных средств структурного анализа, необходимо представить их в общем виде и продемонстрировать их взаимосвязи. Для целей моделирования систем вообще, и структурного анализа в частности, используются три группы средств, иллюстрирующих: функции, которые система должна выполнять; отношения между данными; зависящее от времени поведение системы (аспекты реального времени). Среди всего многообразия средств решения данных задач в методологиях структурного анализа наиболее часто и эффективно применяемыми являются следующие: DFD (Data Flow Diagrams) - диаграммы потоков данных совместно со словарями данных и спецификациями процессов или миниспецификациями; ERD (Entity-Relationship Diagrams) - диаграммы "сущность-связь" STD (State Transition Diagrams) - диаграммы переходов состояний. Все они содержат графические и текстовые средства моделирования: первые - для удобства демонстрации основных компонентов модели, вторые - для обеспечения точного определения ее компонентов и связей. Технологический цикл синтеза (разработки) ПО В процессе синтеза формируется ответ на вопрос: «Каким образом система будет реализовывать предъявляемые к ней требования?». Выделяют три этапа синтеза: проектирование ПО, кодирование ПО, тестирование ПО. Исходными данными для Этапа проектирования являются требования к ПО, представленные информационной, функциональной и поведенческой моделями анализа.

Иными словами, модели анализа поставляют этапу проектирования исходные сведения для работы. Информационная модель описывает информацию, которую, по мнению заказчика, должно обрабатывать ПО. Функциональная модель определяет перечень функций обработки. Поведенческая модель фиксирует желаемую динамику системы (режимы ее работы). На выходе этапа проектирования – разработка данных, разработка архитектуры и процедурная разработка ПО. Разработка данных – это результат преобразования информационной модели анализа в структуры данных, которые потребуются для реализации программной системы.

Тема 4. Виды стандартов разработки ИТ и их особенности. Проблемы программных интерфейсов.

В области ИТ наиболее значимые с точки зрения практики стандарты публикуются следующими организациями:

-Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE, www.ieee.org) в течение многих лет остается лидирующей научно-технической организацией, в том числе, в создании стандартов документации программного обеспечения. Большинство стандартов разработаны различными комитетами, состоящими из опытных и ответственных инженеров-профессионалов. Некоторые из стандартов IEEE стали также стандартами ANSI (American National Standards Institute). Преимущественно стандарты IEEE легли в основу при составлении МУ по КП. Schmidt M. Implementing the IEEE Software Engineering Standards.

-Международная организация по стандартизации (ISO) имеет огромное влияние во всем мире, особенно среди организаций производителей, имеющих дело с Евросоюзом (ЕС). В настоящее время фактически все современные стандарты в области ИТ, переведенные и принятые в РФ – это стандарты, подготовленные ISO совместно с международной электротехнической комиссией – МЭК (IEC). Вы знаете, что особое внимание уделяется вопросам обеспечения качества продукции на международном уровне, поэтому, согласно постановления правительства РФ №113 от 02.02.1998 соблюдение требований ISO 9000 (серия стандартов, регламентирующих управление качеством (менеджмент качества) на предприятиях) – обязательное условие для получения госзаказа.

-Институт технологий разработки программного обеспечения (Software Engineering Institute – SEI, sei.cmu.edu – более 1000 статей) был учрежден Министерством обороны США в университете Карнеги-Меллон для поднятия уровня технологии программного обеспечения у подрядчиков Министерства обороны. Работа SEI также была принята многими коммерческими компаниями, которые считают улучшение процесса разработки программного обеспечения своей стратегической корпоративной задачей. Мы обратимся к одному из стандартов, разработанному SEI, который называется Моделью зрелости возможностей (CMM).

-Консорциум по технологии манипулирования объектами (Object Management Group, www.omg.org) является некоммерческой организацией, в которую в качестве членов входят около 700 компаний. OMG устанавливает стандарты для распределенных объектно-ориентированных вычислений. Нужно заметить, что OMG использует унифицированный язык моделирования UML в качестве своего стандарта для описания проектов. UML мы будем изучать детально, т.к. использование этого языка совместно с унифицированным процессом фирмы Rational является основой при проработке ядра курсового проекта.

Стандарт «де-юре» создается формально признанной стандартизирующей организацией. Он разрабатывается при соблюдении правил консенсуса в процессе открытой дискуссии, в которой каждый имеет шанс принять участие. Ни одна группа не может действовать независимо, создавая стандарты для промышленности. Если какая-либо группа поставщиков создаст стандарт, не учитывающий требования пользователей, она потерпит неудачу. То же самое происходит, если пользователи создают стандарт, с которым не могут или не будут соглашаться поставщики, — этот стандарт также не будет успешным. Стандарты «де-юре» не могут быть изменены, не пройдя процесс согласования под контролем организации, разрабатывающей стандарты. Стандарты OSI (Open Systems Interconnection reference model), Ethernet, POSIX, SQL и большинство стандартов языков — примеры такого рода стандартов.

Стандарт «де-факто» — термин, обозначающий продукт какого-либо поставщика, который захватил большую долю рынка и который другие поставщики стремятся эмулировать, копировать или использовать для того, чтобы захватить свою часть рынка.

Следует отметить, что в области информационных технологий существуют два основных исторически сложившихся подхода к разработке стандартов. Первый — когда назревает проблема, — необходимость в стандарте. В этом случае собирается группа экспертов в каком-то разделе информационных технологий и обсуждает локальные решения, придуманные отдельными компаниями — производителями программного обеспечения и научными организациями, про-

водит анализ этих решений и разрабатывается единый интегральный стандарт, который включает в себя лучшие идеи и наработки. Но рынок живет по несколько иным законам. Первый подход обладает инертностью, проблема уже назрела, ее надо решать, и неизвестно, когда соберутся эксперты и разработают необходимый стандарт. Во втором случае компании — разработчики ПО разрабатывают каждая свое решение, и самое популярное, массовое с точки зрения частоты использования решение обретает статус стандарта (необязательно юридически). Так, SQL стал стандартом языка обращения к базам данных, что называется «де-факто», хотя потом статус стандарта был закреплен юридически. Недостаток этого подхода состоит в том, что стандартом становится не самое сильное, а самое массовое коммерческое решение.

Одна из главных причин значимости современной программы стандартизации — осознание опасности злоупотребления стандартами «де-факто». В 60-е и 70-е годы XX века создание стандартов «де-факто» ставило пользователей в зависимое от производителей положение при использовании основных средств обработки данных и телекоммуникаций. Долгое время такими стандартами были SQL (Structured Query Language) и язык диаграмм Д. Росса SADT (Structured Analysis and Design Technique). В качестве примера перехода стандарта «де-факто» в стандарт «де-юре» является история развития и стандартизации языка SQL (см.: [1]).

Качество ПО - предмет стандартизации. Разработка ПС достигла такого уровня развития, что стало необходимо использовать инженерные методы, в том числе для оценивания результатов проектирования на этапах ЖЦ, контроля достижения показателей качества и метрического их анализа, оценки риска и степени использования готовых компонентов для снижения стоимости разработки нового проекта. Основу инженерных методов в программировании составляет повышение качества, для достижения которого сформировались методы определения требований к качеству, подходы к выбору и усовершенствованию моделей метрического анализа показателей качества, методы количественного измерения показателей качества на этапах ЖЦ.

Международные организации, разрабатывающие стандарты.

Международная организация по стандартизации (ИСО).

Международная организация по стандартизации создана в 1946 г. двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. При создании организации и выборе ее названия учитывалась необходимость того, чтобы аббревиатура наименования звучала одинаково на всех языках. Для этого было решено использовать греческое слово «isos» — равный. Вот почему на всех языках мира Международная организация по стандартизации имеет краткое название ISO (ИСО).

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Некоторые виды работ выполняются совместными усилиями этих организаций. Кроме стандартизации ИСО занимается и проблемами сертификации.

ИСО определяет свои задачи следующим образом: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники и т.п. входят в область совместных разработок ИСО/МЭК. ИСО уделяет много внимания стандартизации систем обеспечения качества. Практическим результатом усилий в этих направлениях являются разработка и издание международных стандартов. При их разработке ИСО учитывает ожидания всех заинтересованных сторон — производителей продукции (услуг), потребителей, правительственных кругов, научно-технических и общественных организаций. Решение вопроса о применении международного стандарта ИСО связано в основном со степенью участия страны в международном разделении труда и состоянием ее внешней торговли.

Международная электротехническая комиссия (МЭК).

Крупнейший партнер ИСО — Международная электротехническая комиссия (МЭК). Международная электротехническая комиссия создана на международной конференции, в работе которой участвовали 13 стран, в наибольшей степени заинтересованных в такой организации. Датой начала международного сотрудничества по электротехнике считается 1881 г., когда состоялся первый Международный конгресс по электричеству. Позже, в 1904 г., правительственные делегаты конгресса решили, что необходима специальная организация, которая бы занималась стандартизацией параметров электрических машин и терминологией в этой области. Когда была создана ИСО, МЭК стала автономной организацией в ее составе. МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения. Эти области не входят в сферу деятельности ИСО.

Объединенный технический комитет (JTC1)

В 1987 г. ИСО и МЭК объединили свою деятельность в области стандартизации информационных технологий (ИТ), создав единый орган JTC1 (Joint Technical Committee 1 — Объединенный технический комитет 1), предназначенный для формирования всеобъемлющей системы базовых стандартов в области ИТ и их расширений для конкретных сфер деятельности.

JTC1 имеет 17 подкомиссий, чья работа покрывает все: от техники Программного обеспечения до языков программирования, компьютерной графики и обработки изображения, соединения оборудования, методов защиты и т.д.

Работа над стандартами ИТ в JTC1 тематически распределена по подкомитетам (Subcommittees — SC). В дополнение создана специальная группа по функциональным стандартам (Special Group on Functional Standards — SGFS) для обработки предложений по международным стандартизованным профилям (International Standardized Profiles — ISPs), представляющим определения профилей ИТ.

Ниже перечислены подкомитеты и группы JTC1, связанные с разработкой стандартов ИТ, относящихся к окружению открытых систем (Open Systems Environment — OSE):

- C2 — Символьные наборы и кодирование информации;
- SC6 — Телекоммуникация и информационный обмен между системами;
- SC7 — Разработка программного обеспечения и системная документация;
- SC18 — Текстовые и офисные системы;
- SC21 — Открытая распределенная обработка (Open Distributed Processing — ODP), управление данными (Data Management — DM) и взаимосвязь открытых систем (OSI);
- SC22 — Языки программирования, их окружение и интерфейсы системного программного обеспечения;
- SC24 — Компьютерная графика;
- SC27 — Общие методы безопасности для ИТ-приложений;
- SGFS — Специальная группа по функциональным стандартам,

Национальные организации, разрабатывающие стандарты.

Среди национальных организаций, разрабатывающих стандарты, мы рассмотрим только те организации, которые интересуют нас в наибольшей степени.

Это Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ) и Американский национальный институт стандартов и технологии (ANSI).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).

1991 г. Указом Президента Российской Федерации от 18 декабря № 304 Госстандарт РСФСР определен правопреемником Госстандарта СССР в области стандартизации, метрологии и сертификации на территории Российской Федерации.

1992 г. Указом Президента Российской Федерации от 30 сентября № 1148 Государственный комитет РСФСР по стандартизации, метрологии и сертификации реорганизован в Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации

1999 г. Постановлением Правительства Российской Федерации от 7 мая № 498 утверждено Положение о Государственном комитете Российской Федерации по стандартизации и метрологии. Данным документом определена сфера ведения Госстандарта России.

2004 г. Указом Президента Российской Федерации от 9 марта № 314 на базе Госстандарта России была создана Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии.

2004 г. Указом Президента Российской Федерации от 20 мая № 649 Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии преобразована в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2010 г. № 408 краткое наименование Федерального агентства «Ростехрегулирование» заменено на «Росстандарт».

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ) входит в систему федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации и находится в ведении Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Оно образовано в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 20 мая 2004 г. № 649 «Вопросы структуры федеральных органов исполнительной власти».

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии. До внесения изменений в законодательные акты Российской Федерации Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений, а также функции по государственному метрологическому контролю и надзору. Федеральное агентство осуществляет также контроль и надзор за соблюдением обязательных требований национальных стандартов и технических регламентов до принятия Правительством Российской Федерации решения о передаче этих функций другим федеральным органам исполнительной власти.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии ведет свою деятельность в соответствии с Положением, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2004 г. № 294.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет свою деятельность непосредственно, через свои территориальные органы и через подведомственные организации. Коллегиальным совещательным органом является Коллегия Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, совещательно-консультативным коллегиальным органом при Федеральном агентстве является Общественный совет.

Американский национальный институт стандартов (ANSI).

Американский национальный институт стандартов ANSI (American National Standards Institute) – объединение американских промышленных и деловых групп, разрабатывающее торговые и коммуникационные стандарты. Входит в организации ISO и IEC, представляя там интересы США.

19 октября 1918 года был создан «Американский комитет инженерных стандартов» (AESC). В 1928 году комитет стал называться «Американской ассоциацией стандартов» (ASA), а после реорганизации 1966 года — «Институтом стандартов США» (USASI). Нынешнее имя принято в 1969 году. Членами ANSI являются американские корпорации, службы правительства, международные организации и частные лица. Официальный сайт ANSI (American National Standards Institute) <http://ansi.org>.

Национальный институт стандартов и технологий США (NIST)

Национальный институт стандартов и технологий США NIST (National Institute of Standards and Technology) – подразделение Управления по технологиям США, одного из агентств Министерства торговли США. С 1901 по 1988 годы назывался Национальное бюро стандартов США. Официальный сайт NIST (National Institute of Standards and Technology) <http://www.nist.gov>.

Миссия NIST «продвигать» инновационную и индустриальную конкурентоспособность США путём развития наук об измерениях, стандартизации и технологий с целью повышения экономической безопасности и улучшения качества жизни.

Национальный институт стандартов и технологии NIST (США), вместе с Американским национальным институтом стандартов (ANSI) участвует в разработке стандартов и спецификаций к программным решениям, используемым как в государственном секторе США, так и имеющим коммерческое применение.

Стандарты в области программного обеспечения.

С 1 марта 2012 года (взамен ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99) введен в действие национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств» (Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 631-ст).

Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств» идентичен международному стандарту ISO/IEC 12207:2008 «System and software engineering — Software life cycle processes».

Стандарт ISO/IEC 12207 определил не только основные процессы ЖЦ разработки ПС, но и организационные и дополнительные процессы, которые регламентируют инженерию, планирования и управления качеством ПС.

Необходимость стандартизации разработки программного обеспечения наиболее удачно описана во введении в стандарт ISO/IEC 12207: «Программное обеспечение является неотъемлемой частью информационных технологий и традиционных систем, таких, как транспортные, военные, медицинские и финансовые. Имеется множество разнообразных стандартов, процедур, методов, инструментальных средств и типов операционной среды для разработки и управления программным обеспечением. Это разнообразие создает трудности при проектировании и управлении программным обеспечением, особенно при объединении программных продуктов и сервисных программ. Стратегия разработки программного обеспечения требует перехода от этого множества к общему порядку, который позволит специалистам, практикующимся в программном обеспечении, «говорить на одном языке» при разработке и управлении программным обеспечением. Этот международный стандарт обеспечивает такой общий порядок».

Главная составляющая качества - надежность, которой уделяется большое внимание в области надежности технических средств и тех критических систем (реального времени, радарные системы, системы безопасности и др.), для которых надежность - главная целевая функция оценки их реализации. Как следствие, в проблематике надежности разработано более сотни математических моделей надежности, являющихся функциями от ошибок, оставшихся в ПС, от интенсивности отказов или частоты появления дефектов в ПС. На их основе производится оценка надежности программной системы.

Стандарт ISO/IEC 12207 определил не только основные процессы ЖЦ разработки ПС, но и организационные и дополнительные процессы, которые регламентируют инженерию, планирования и управления качеством ПС. Согласно этому стандарту на этапах ЖЦ должен проводиться контроль качества ПО:

- проверка соответствия требований проектируемому продукту и критериев их достиже-

ния;

- верификация и аттестация (валидация) промежуточных результатов ПО на этапах ЖЦ и измерение степени удовлетворения достигаемых отдельных показателей;
- тестирование готовых ПС, сбор данных об отказах, дефектах и других ошибках, обнаруженных в системе;
- подбор моделей надежности для оценивания надежности по полученным результатам тестирования (дефекты, отказы и др.); оценка показателей качества, заданных в требованиях на разработку ПС.

Тема 5. Метрология в разработке программного обеспечения.

Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью; нормативная база для этого — метрологические стандарты. Метрология состоит из 3 основных разделов:

Теоретическая - рассматривает общие теоретические проблемы (разработка теории и проблем измерений физических величин, их единиц, методов измерений).

Прикладная - изучает вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.

Законодательная - устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений.

Цели и задачи метрологии:

Создание общей теории измерений;

образование единиц физических величин и систем единиц;

разработка и стандартизация методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений (так называемая «законодательная метрология»);

создание эталонов и образцовых средств измерений, поверка мер и средств измерений.

Приоритетной подзадачей данного направления является выработка системы эталонов на основе физических констант.

Также метрология изучает развитие системы мер, денежных единиц и счёта в исторической перспективе.

Термины и определения метрологии

Единство измерений — состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимым первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Физическая величина — одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Измерение — совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей и получения значения этой величины.

Стандартизация и проектирование пользовательских интерфейсов При проектировании пользовательского интерфейса исходным решением является выбор базовых стандартов типов управляющих средств интерфейса, который должен учитывать специфику соответствующей предметной области. Конкретизация стиля пользовательского интерфейса осуществляется в нормативных документах отраслевого и фирменного уровня. Возможна дальнейшая детализация дизайна интерфейса для определенной группы программных продуктов фирмы-разработчика.

При разработке пользовательского интерфейса необходим учет характеристик предполагаемых конечных пользователей разрабатываемого программного средства. Спецификация типа пользовательского интерфейса определяет только его синтактику. Второе направление стандартизации в области проектирования — формирование конкретной системы руководящих эргономических принципов. Эта система должна быть согласована с соответствующим базовым стандартом. Для того чтобы стать эффективным инструментом проектирования система руководящих принципов должна быть доведена до уровня конкретных инструкций для программистов.

При разработке инструкций учитываются нормативные документы по типу (стилю) интерфейса, а нормативные документы по проектированию пользовательского интерфейса должны войти в профиль стандартов программного проекта и в техническое задание. Формально стандартизированность пользовательского интерфейса уместно связать с другими инфраструктурными субхарактеристиками качества программного продукта, такими, как: соответствие (conformance) (в том числе и соответствие стандартам) взаимозаменяемость (replaceability) (ГОСТ Р ИСО МЭК 9126-93).

Выбор конкретного средства проектирования (языки быстрой разработки приложений, CASE-средства, конструкторы графических интерфейсов) может привести разработчика к необходимости придерживаться стандарта интерфейса, положенного в его основу. С другой стороны, выбор разработчиком стандарта типа (стиля) пользовательского интерфейса, адекватного предметной области и используемой ОС, потенциально должен обеспечить, хотя бы отчасти, выполнение таких принципов качества пользовательского интерфейса, как естественность и согласованность в пределах рабочей среды. Явный учет синтактики интерфейса облегчает создание однородного по стилю и предсказуемого для пользователя интерфейса. Кроме того, нужно учесть, что при разработке самого стандарта уже учитывались базовые принципы проектирования пользовательского интерфейса. Вводимые в ISO 9241-11 меры практичности организация-заказчик может использовать до разработки заказной системы в качестве общих рамок для определения требований по практичности, которым должна соответствовать будущая система и по которым будут проводиться приемочные испытания. Таким образом, создается основа для обеспечения полноты, измеримости и сопоставимости этих требований, что может косвенно оказывать позитивное влияние на качество проектируемого программного изделия. Означает ли, что неукоснительное следование стандартам может обеспечить необходимое качество пользовательского интерфейса?

Для простых и рутинных приложений — следование стандарту гарантирует только минимальный уровень качества. Для сложных и пионерских приложений требование обеспечения функциональной полноты может вступить в противоречие с ограниченными возможностями, предоставляемыми стандартом управляющих средств пользовательского интерфейса. Основные принципы создания интерфейса: Естественность (интуитивность) Работа с системой не должна вызывать у пользователя сложностей в поиске необходимых директив (элементов интерфейса) для управления процессом решения поставленной задачи. Непротиворечивость Если в процессе работы с системой пользователем были использованы некоторые приемы работы с некоторой частью системы, то в другой части системы приемы работы должны быть идентичны. Также работа с системой через интерфейс должна соответствовать установленным, привычным нормам (например, использование клавиши Enter). Неизбыточность Это означает, что пользователь должен вводить только минимальную информацию для работы или управления системой. Например, пользователь не должен вводить незначимые цифры (00010 вместо 10). Аналогично, нельзя требовать от пользователя ввести информацию, которая была предварительно введена или которая может быть автоматически получена из системы. Желательно использовать значения по умолчанию где только возможно, чтобы минимизировать процесс ввода информации. Непосредственный доступ к системе помощи В процессе работы необходимо, чтобы система обеспечивала пользователя необходимыми инструкциями. Система помощи отвеча-

ет трем основным аспектам - качество и количество обеспечиваемых команд; характер сообщений об ошибках и подтверждения того, что система делает. Сообщения об ошибках должны быть полезны и понятны пользователю. Гибкость Насколько хорошо интерфейс системы может обслуживать пользователя с различными уровнями подготовки? Для неопытных пользователей интерфейс может быть организован как иерархическая структура меню, а для опытных пользователей как команды, комбинации нажатий клавиш и параметры. Размещение информации на экране Количество информации, отображаемой на экране, называется экранной плотностью. Исследования показали, что, чем меньше экранная плотность, тем отображаемая информация наиболее доступна и понятна для пользователя и наоборот, если экранная плотность большая, это может вызвать затруднения в усвоении информации и ее ясном понимании. Однако, опытные пользователи могут предпочитать интерфейсы с большой экранной плотностью. Информация на экране может быть сгруппирована и упорядочена в значимые части. Это может быть достигнуто с использованием кадров (фреймов), методов типа цветового кодирования, рамок, негативного изображения или других методов для привлечения внимания. Выделение элементов интерфейса яркостью Для привлечения внимания к каким-либо элементам интерфейса можно воспользоваться выделением этих элементов большей яркостью на фоне других – более темных. Однако, не стоит переусердствовать с этим методом, поскольку большое количество ярких элементов может вызвать дискомфорт у пользователя. Таким образом, можно достичь обратного эффекта – перегрузки интерфейса. Применять этот метод нужно только при необходимости. Существует несколько способов выделения яркостью: Движение (мигание или изменение позиции). Очень эффективный метод, поскольку глаз имеет специальный детектор для движущихся элементов; Яркость. Не очень эффективный метод, так как люди могут обнаружить всего лишь несколько уровней яркости; Цвет - использование цвета может быть чрезвычайно эффективно; Форма (символ, шрифт, форма символа). Используется для того, чтобы отличить различные категории данных; Использование различных алфавитов (шрифтов) в различных формах; Размер (текста, символов). Обычно применяют увеличение выделенного объекта в 1.5 раза; Оттенение (различная текстура объектов). Эффективный метод для привлечения внимания к какой-либо части экрана; Окружение (подчеркивание, рамки, инвертированное изображение).

Лицензия — это разрешение, выдаваемое органам государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории физическому или юридическому лицу на осуществление ему деятельности по производству и ремонту средств измерения.

Тема 6. Оценка качественных и количественных характеристик программного обеспечения.

Быстрое увеличение сложности и размеров современных комплексов программ при одновременном росте ответственности выполняемых функций резко повысило требования со стороны заказчиков и пользователей к их качеству и безопасности применения. Испытанным средством обеспечения высокой эффективности и качества функционирования программ и программных комплексов являются международные стандарты, разработанные при участии представителей ведущих компаний отрасли.

По мере расширения применения и увеличения сложности информационных систем выделились области, в которых ошибки или недостаточное качество программ либо данных могут нанести ущерб, значительно превышающий положительный эффект от их использования.

Во многих случаях контракты и предварительные планы на создание сложных программных средств и баз данных для информационных систем подготавливаются и оцениваются неквалифицированно, на основе неформализованных представлений заказчиков и разработчиков о требуемых функциях и характеристиках качества информационных систем. Значительные системные ошибки при определении требуемых показателей качества, оценке трудоемкости, стоимости и длительности создания программных средств - явление достаточно массовое. Многие

информационные системы не способны выполнять полностью требуемые функциональные задачи с гарантированным качеством, и их приходится долго и иногда безуспешно дорабатывать для достижения необходимого качества и надежности функционирования, затрачивая дополнительно большие средства и время. В результате часто проекты информационных систем не соответствуют исходному, декларированному назначению и требованиям к характеристикам качества, не укладываются в графики и бюджет разработки.

В технических заданиях и реализованных проектах информационных систем часто обходятся молчанием или недостаточно формализуются сведения о понятиях и значениях качества программного продукта, о том, какими характеристиками они описываются, как их следует измерять и сравнивать с требованиями, отраженными в контракте, техническом задании или спецификациях. Кроме того, некоторые из характеристик часто отсутствуют в требованиях на программные средства, что приводит к произвольному их учету или к пропуску при испытаниях. Нечеткое декларирование в документах понятий и требуемых значений характеристик качества программных средств вызывает конфликты между заказчиками-пользователями и разработчиками-поставщиками из-за разной трактовки одних и тех же характеристик. В связи с этим стратегической задачей в жизненном цикле современных информационных систем стало обеспечение требуемого качества программных средств и баз данных.

За последние несколько лет создано множество международных стандартов, регламентирующих процессы и продукты жизненного цикла программных средств и баз данных. Применение этих стандартов может служить основой для систем обеспечения качества программных средств, однако требуется корректировка, адаптация или исключение некоторых положений стандартов применительно к принципиальным особенностям технологий и характеристик этого вида продукции. При этом многие клиенты требуют соответствия технологии проектирования, производства и качества продукции современным международным стандартам, которые необходимо осваивать и применять для обеспечения конкурентоспособности продукции на мировом рынке.

Стандартизация характеристик качества

Одной из важнейших проблем обеспечения качества программных средств является формализация характеристик качества и методология их оценки. Для определения адекватности качества функционирования, наличия технических возможностей программных средств к взаимодействию, совершенствованию и развитию необходимо использовать стандарты в области оценки характеристик их качества. Основой регламентирования показателей качества программных средств ранее являлся международный стандарт ISO 9126:1991 (ГОСТ Р ИСО / МЭК 9126-93) "Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению". Завершается разработка и формализован последний проект состоящего из четырех частей стандарта ISO 9126-1--4 для замены небольшой редакции 1991 года. Проект состоит из следующих частей под общим заголовком "Информационная технология - характеристики и метрики качества программного обеспечения": "Часть 1. Характеристики и субхарактеристики качества" Часть 2. Внешние метрики качества" "Часть 3. Внутренние метрики качества" "Часть 4. Метрики качества в использовании".

В России в области обеспечения жизненного цикла и качества сложных комплексов программ в основном применяется группа устаревших ГОСТов, которые отстают от мирового уровня на 5-10 лет.

Первая часть стандарта - ISO 9126-1 - распределяет атрибуты качества программных средств по шести характеристикам, используемым в остальных частях стандарта. Исходя из принципиальных возможностей их измерения, все характеристики могут быть объединены в три группы, к которым применимы разные категории метрик:

категорийным, или описательным (номинальным) метрикам наиболее адекватны функциональные возможности программных средств;

количественные метрики применимы для измерения надежности и эффективности сложных комплексов программ;

качественные метрики в наибольшей степени соответствуют практичности, сопровождаемости и мобильности программных средств.

В части стандарта ISO 9126-1 даются определения с уточнениями из остальных его частей для каждой характеристики программного средства, а также для субхарактеристик качества.

За последние несколько лет создано множество стандартов ISO, регламентирующих процессы и продукты жизненного цикла программных средств и баз данных, которые могут служить основой для систем обеспечения качества программных продуктов.

Вторая и третья части стандарта - ISO 9126-2 и ISO 9126-3 - посвящены формализации соответственно внешних и внутренних метрик характеристик качества сложных программных средств. Все таблицы содержат унифицированную рубрикацию, где отражены имя и назначение метрики; метод ее применения; способ измерения, тип шкалы метрики; тип измеряемой величины; исходные данные для измерения и сравнения; а также этапы жизненного цикла программного средства (по ISO 12207), к которым применима метрика.

Четвертая часть стандарта - ISO 9126-4 - предназначена для покупателей, поставщиков, разработчиков, сопровождающих, пользователей и менеджеров качества программных средств. В ней обосновываются и комментируются выделенные показатели сферы (контекста) использования программных средств и группы выбранных метрик для пользователей.

Выбор показателей качества

Исходными данными и высшим приоритетом при выборе показателей качества в большинстве случаев являются назначение, функции и функциональная пригодность соответствующего программного средства. Достаточно полное и корректное описание этих свойств должно служить базой для определения значений большинства остальных характеристик и атрибутов качества. Принципиальные и технические возможности и точность измерения значений атрибутов характеристик качества всегда ограничены в соответствии с их содержанием. Это определяет рациональные диапазоны значений каждого атрибута, которые могут быть выбраны на основе здравого смысла, а также путем анализа прецедентов в спецификациях требований реальных проектов.

Процессы выбора и установления метрик и шкал для описания характеристик качества программных средств можно разделить на два этапа:

выбор и обоснование набора исходных данных, отражающих общие особенности и этапы жизненного цикла проекта программного средства и его потребителей, каждый из которых влияет на определенные характеристики качества комплекса программ;

выбор, установление и утверждение конкретных метрик и шкал измерения характеристик и атрибутов качества проекта для их последующей оценки и сопоставления с требованиями спецификаций в процессе квалификационных испытаний или сертификации на определенных этапах жизненного цикла программного средства.

На первом этапе за основу следует брать всю базовую номенклатуру характеристик, субхарактеристик и атрибутов, стандартизированных в ISO 9126. Их описания желательно предварительно упорядочить по приоритетам с учетом назначения и сферы применения конкретного проекта программного средства. Далее необходимо выделить и ранжировать по приоритетам потребителей, которым необходимы определенные показатели качества проекта программного средства с учетом их специализации и профессиональных интересов. Подготовка исходных данных завершается выделением номенклатуры базовых, приоритетных показателей качества, определяющих функциональную пригодность программного средства для определенных потребителей.

На втором этапе, после фиксирования исходных данных, которое должен выполнить потребитель оценок качества, процессы выбора номенклатуры и метрик начинаются с ранжирования характеристик и субхарактеристик для конкретного проекта и их потребителя. Далее этими

специалистами для каждого из отобранных показателей должна быть установлена и согласована метрика и шкала оценок субхарактеристик и их атрибутов для проекта и потребителя результатов анализа. Для показателей, представляемых качественными признаками, желательно определить и зафиксировать в спецификациях описания условий, при которых следует считать, что данная характеристика реализуется в программном средстве. Выбранные значения характеристик качества и их атрибутов должны быть предварительно проверены разработчиками на их реализуемость с учетом доступных ресурсов конкретного проекта и при необходимости откорректированы.

Оценка качества

Методологии и стандартизации оценки характеристик качества готовых программных средств и их компонентов (программного продукта) на различных этапах жизненного цикла посвящен международный стандарт ISO 14598, состоящий из шести частей. Рекомендуется следующая общая схема процессов оценки характеристик качества программ:

- установка исходных требований для оценки - определение целей испытаний, идентификация типа метрик программного средства, выделение адекватных показателей и требуемых значений атрибутов качества;

- селекция метрик качества, установление рейтингов и уровней приоритета метрик субхарактеристик и атрибутов, выделение критериев для проведения экспертиз и измерений;

- планирование и проектирование процессов оценки характеристик и атрибутов качества в жизненном цикле программного средства;

- выполнение измерений для оценки, сравнение результатов с критериями и требованиями, обобщение и оценка результатов.

Для каждой характеристики качества рекомендуется формировать меры и шкалу измерений с выделением требуемых, допустимых и неудовлетворительных значений. Реализация процессов оценки должна коррелировать с этапами жизненного цикла конкретного проекта программного средства в соответствии с применяемой, адаптированной версией стандарта ISO 12207.

Функциональная пригодность - наиболее неопределенная и объективно трудно оцениваемая субхарактеристика программного средства. Области применения, номенклатура и функции комплексов программ охватывают столь разнообразные сферы деятельности человека, что невозможно выделить и унифицировать небольшое число атрибутов для оценки и сравнения этой субхарактеристики в различных комплексах программ.

Оценка корректности программных средств состоит в формальном определении степени соответствия комплекса реализованных программ исходным требованиям контракта, технического задания и спецификаций на программное средство и его компоненты. Путем верификации должно быть определено соответствие исходным требованиям всей совокупности компонентов комплекса программ, вплоть до модулей и текстов программ и описаний данных.

Оценка способности к взаимодействию состоит в определении качества совместной работы компонентов программных средств и баз данных с другими прикладными системами и компонентами на различных вычислительных платформах, а также взаимодействия с пользователями в стиле, удобном для перехода от одной вычислительной системы к другой с подобными функциями.

Оценка защищенности программных средств включает определение полноты использования доступных методов и средств защиты программного средства от потенциальных угроз и достигнутой при этом безопасности функционирования информационной системы. Наиболее широко и детально методологические и системные задачи оценки комплексной защиты информационных систем изложены в трех частях стандарта ISO 15408:1999-1--3 "Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий".

Оценка надежности - измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: завершенности, устойчивости к дефектам, восстанавливаемости и доступности/готовности.

Потребность в ресурсах памяти и производительности компьютера в процессе решения задач значительно изменяется в зависимости от состава и объема исходных данных. Для корректного определения предельной пропускной способности информационной системы с данным программным средством нужно измерить экстремальные и средние значения длительностей исполнения функциональных групп программ и маршруты, на которых они достигаются. Если предварительно в процессе проектирования производительность компьютера не оценивалась, то, скорее всего, понадобится большая доработка или даже замена компьютера на более быстродействующий.

Оценка практичности программных средств проводится экспертами и включает определение понятности, простоты использования, изучаемости и привлекательности программного средства. В основном это качественная (и субъективная) оценка в баллах, однако некоторые атрибуты можно оценить количественно по трудоемкости и длительности выполнения операций при использовании программного средства, а также по объему документации, необходимой для их изучения.

Сопровождаемость можно оценивать полнотой и достоверностью документации о состояниях программного средства и его компонентов, всех предполагаемых и выполненных изменениях, позволяющей установить текущее состояние версий программ в любой момент времени и историю их развития. Она должна определять стратегию, стандарты, процедуры, распределение ресурсов и планы создания, изменения и применения документов на программы и данные.

Оценка мобильности - качественное определение экспертами адаптируемости, простоты установки, совместимости и замещаемости программ, выражаемое в баллах. Количественно эту характеристику программного средства и совокупность ее атрибутов можно (и целесообразно) оценить в экономических показателях: стоимости, трудоемкости и длительности реализации процедур переноса на иные платформы определенной совокупности программ и данные

Тема 7. Оценка эффективности программных средств. Обеспечение безопасности ПС.

Программное средство:

- программа, предназначенная для многократного применения на различных объектах, разработанная любым способом и снабженная комплектом программных документов.
- объект, состоящий из программ, процедур, правил, а также, если предусмотрено, сопутствующих им документации и данных, относящихся к функционированию системы обработки информации.

Программное средство представляет собой конкретную информацию, объективно существующую как совокупность всех значимых с точки зрения ее представления свойств каждого из материальных объектов, содержащих в фиксированном виде эту информацию.

Качество программного средства – совокупность свойств программного средства, которые обуславливают его пригодность удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности в соответствии с его назначением

Эффективность (программного средства) – совокупность свойств программного средства, характеризующая те аспекты его уровня пригодности, которые связаны с характером и временем использования ресурсов, необходимых для заданных условий функционирования.

Ресурсы могут включать другие программные средства, технические средства, материалы (бумагу, гибкие магнитные диски и др.), услуги различных категорий персонала.

Оценка качества осуществляется на всех этапах жизненного цикла ПС при:

- планирование показателей качества ПС;

-контроль качества на отдельных этапах разработки(техническое задание, технический проект, рабочий проект);

-контроле качества в процессе производства ПС;

-проверке эффективности модификации ПС на этапе сопровождения.

Оценка качества ПС представляет собой совокупность операций, включающих выбор номенклатуры показателей качества оцениваемого ПС, определение значений этих показателей и сравнение их с базовыми значениями.

Оценку качества проводят специалисты организаций:

-разработчика - на этапах разработки ПС;

-фондодержателя - на этапах приемки ПС в фонд;

-испытательных центров и центров сертификации ПС - на этапах испытаний и внедрения;

-изготовителя - на этапах тиражирования ПС;

-пользователя - на этапах внедрения, сопровождения и эксплуатации ПС.

Основные задачи, решаемые при оценке качества ПС:

-планирование уровня качества;

-контроль значений показателей качества в процессе разработки и испытаний;

-эксплуатационный контроль заданного уровня качества ;

-выбор базовых образцов по подклассам и группам;

-методическое руководство разработкой нормативно-технических документов по оценке качества;

-методическое руководство разработкой нормативно-технических документов по оценке качества.

Методы определения показателей качества ПС различаются:

-по способам получения информации о ПС- измерительный, регистрационный, органолептический, расчетный;

-по источникам получения информации-традиционный, экспертный, социологический.

Измерительный метод основан на получении информации о свойствах и характеристиках ПС с использованием инструментальных средств. Например, с использованием этого метода определяется объем ПС- число строк исходного текста программ и число строк- комментариев, число операторов и операндов, число исполненных операторов, число ветвей в программе, число точек входа (выхода), время выполнения ветви программы, время реакции и другие показатели.

Регистрационный метод основан на получении информации во время испытаний или функционирования ПС, когда регистрируются и подсчитываются определенные события, например, время и число сбоев и отказов, время передачи управления другим модулям, время начала и окончания работы.

Органолептический метод основан на использовании информации, получаемой в результате анализа восприятия органов чувств (зрения, слуха), и применяется для определения таких показателей как удобство применения, эффективность и т.п.

Расчетный метод основан на использовании теоретических и эмпирических зависимостей (на ранних этапах разработки), статистических данных, накапливаемых при испытаниях, эксплуатации и сопровождении ПС. При помощи расчетного метода определяются длительность и точность вычислений, время реакции, необходимые ресурсы.

Определение значений показателей качества ПС экспертным методом осуществляется группой экспертов-специалистов, компетентных в решении данной задачи, на базе их опыта и интуиции.

Экспертный метод применяется в случаях, когда задача не может быть решена никаким другим из существующих способов или другие способы являются значительно более трудоемкими. Экспертный метод рекомендуется применять при определении показателей

наглядности, полноты и доступности программной документации, легкости и доступности программной документации, легкости освоения, структурности.

Развитие информационных технологий и компьютеризация экономической отрасли стали неотъемлемой частью жизни современного общества. И поскольку информация является одним из наиболее ценных и важных ресурсов любого бизнеса, важнейшим аспектом в функционировании предприятия стало обеспечение информационной безопасности.

Понятие «информационная безопасность» включает комплекс мер, направленных на предупреждение и устранение несанкционированного доступа, обработки, искажения, форматирования, анализа, несогласованного обновления, корректирования и уничтожения данных. Проще говоря, это комплекс действий, стандартов и технологий, необходимых для защиты конфиденциальных данных.

Крупные корпорации и предприятия малого бизнеса, в силу необходимости сохранения важной и ценной деловой информации, нанимают в штат профессионалов в сфере защиты конфиденциальных данных. Их задачей является защита всех электронных устройств от хакерских атак, чаще всего направленных на кражу конфиденциальной информации или перехват управления ИТ-системой организации.

Госорганы, оборонный комплекс, бизнес-корпорации, финансовые структуры, медучреждения и представители малого бизнеса регулярно собирают большие объемы конфиденциальных данных о персонале, клиентах, конкурентах, продукции и финансовых оборотах. Утечка ценной информации к конкурентам или мошенникам сулит компании, ее руководству и клиентам значительные финансовые потери и бьет по престижу организации.

Создание надежной системы сохранения конфиденциальной информации – трудоемкий процесс, которому нужно уделять пристальное внимание. При этом важно владеть знаниями и оперировать методиками, обеспечивающими информационную безопасность.

Цель защиты информации – сохранить данные и целостность системы, минимизировать потери в случае искажения информационных сведений. Сотрудники отделов информационной безопасности компании с помощью специального ПО могут отследить любое действие в корпоративной системе – создание, изменение, удаление, копирование и распространение важных файлов.

Для правильного внедрения средств обеспечения защиты конфиденциальной информации компании требуется соблюдать три основных принципа:

Целостность. Механизмы контроля должны работать в комплексе. Соблюдение принципа целостности обеспечивает отсутствие искажения данных и защиту от несанкционированных изменений.

Конфиденциальность. Введение мер контроля для создания адекватного уровня защиты данных, активов и информационной безопасности компании на различных этапах бизнес-операций, а также для устранения угрозы неправомерного доступа к корпоративной информации. Важно сохранять конфиденциальность при хранении информации, а также при передаче данных фирмам-посредникам, независимо от их степени важности.

Доступность. Обеспечение уполномоченных сотрудников нужной им информацией. Локальная сеть должна вести себя последовательно, чтобы в случае необходимости иметь доступ к цифровым данным. Важным моментом является восстановление системы после любых сбоев, когда речь идет о доступе к данным. Метод восстановления не должен негативно влиять на функциональность предприятия.

Без соблюдения этих принципов защита информации невозможна.

На практике обеспечение информационной безопасности фирмы осуществляется с помощью следующих средств:

- моральных;
- правовых;

- организационных;
- физических;
- аппаратных;
- программных;
- технических;
- криптографических.

Моральные средства защиты

Под моральными средствами подразумевают нормы поведения и правила работы с информационными активами, сложившиеся по мере распространения и внедрения электронной техники в различных отраслях государства и общества в целом. По факту это необязательные требования в отличие от законодательно утвержденных. Однако их нарушение приведет к потере репутации человека и организации.

К морально-этическим средствам защиты информации в первую очередь стоит отнести честность и порядочность сотрудников. В каждой организации есть свой свод правил и предписаний, направленный на создание здорового морального климата в коллективе. Механизмом обеспечения безопасности служит внутренний документ компании, учитывающий особенности деловых процессов и информационной структуры, а также устройство ИТ-системы.

Правовые средства защиты

Они основываются на действующих в Российской Федерации законах, решениях и нормативных актах, устанавливающих правила обработки персональных данных, гарантирующих права и обязанности участникам при работе с информационными ресурсами в период их обработки и использования, а также возлагающих ответственность за нарушение этих постановлений, тем самым устраняя угрозу несогласованного использования конфиденциальной информации. Такие правовые методики используются в качестве профилактических и предупреждающих действий. В основном это организованные пояснительные беседы с персоналом предприятия, пользующимся корпоративными электронными устройствами.

Организационные средства

Это часть администрирования организации. Они регулируют функционирование системы обработки информации, работу штата организации и процесс взаимодействия работников с системой так, чтобы в большей степени устранить или предупредить угрозу информационной атаки либо уменьшить потери в случае их возникновения. Основной целью организационных мер является формирование внутренней политики в области сохранения в секрете конфиденциальных данных, включающей использование необходимых ресурсов и контроль за ними.

Внедрение политики конфиденциальности включает реализацию средств контроля и технических устройств, а также подбор персонала службы внутренней безопасности. Возможны изменения в устройстве ИТ-системы, поэтому в реализации политики конфиденциальности должны участвовать системные администраторы и программисты. Персонал должен знать, почему проблемы сохранения коммерческой тайны столь важны. Все работники предприятия должны пройти обучение правилам работы с конфиденциальной информацией.

Физические средства защиты

Это различные типы механических и электронно-механических устройств для создания физических препятствий при попытках нарушителей воздействовать на компоненты автоматизированной системы защиты информации. Это также технические устройства охранной сигнализации, связи и внешнего наблюдения. Средства физической безопасности направлены на защиту от стихийных бедствий, пандемий, военных действий и других внезапных происшествий.

Аппаратные средства защиты

Это электронные устройства, интегрированные в блоки автоматизированной системы или спроектированных как независимые устройства, контактирующие с этими блоками. Их задачей является внутренняя защита структурных компонентов ИТ-систем – процессоров, терминалов обслуживания, второстепенных устройств. Реализуется это с помощью метода управления до-

ступом к ресурсам (идентификация, аутентификация, проверка полномочий субъектов системы, регистрация).

Программные методы защиты

Обеспечение сетевой безопасности осуществляется за счет специальных программ, которые защищают информационные ресурсы от несанкционированных действий. Благодаря универсальности, простоте пользования, способности к модифицированию программные способы защиты конфиденциальных данных являются наиболее популярными. Но это делает их уязвимыми элементами информационной системы предприятия. Сегодня создано большое количество антивирусных программ, брандмауэров, средств защиты от атак.

Наиболее распространенные антивирусные ПО, брандмауэры и средства обнаружения атак на современном рынке представлены следующими продуктами:

Антивирусное ПО, направленное на обнаружения вирусных атак. Самые известные – Network Associates, Symantec, TrendMicro.

Межсетевые экраны (брандмауэры), контролирующие весь трафик локальной сети и выполняющие роль фильтра или прокси-сервера. Используют стандарты ITSEC (Information Technology Security Evaluation and Certification Scheme) и IASC (Information Assurance and Certification Services). Одними из популярных представителей на рынке являются Checkpoint Software, Cisco Systems, Microsoft, Net Screen Technologies и Symantec Corporation.

Средства обнаружения атак. Лидеры рынка – это Symantec и Entercept Security Technology.

Путем использования перечисленных категорий программ, подходящим к используемым на предприятии информационным системам, создается комплексное обеспечение сетевой безопасности.

Технические способы защиты информационных данных

Различные электронные устройства и специализированное оборудование, входящие в единый автоматизированный комплекс организации и выполняющие, как самостоятельные, так и комплексные функции сохранения персональных данных. К ним относятся персонализация, авторизация, верификация, ограничение доступа к активам пользователей, шифрование.

Криптографические методы защиты информации

Этот метод основывается на способах кодировки и обеспечивает защиту конфиденциальной информации как с помощью программного обеспечения, так и аппаратными средствами защиты информации. Криптографический способ обеспечивает высокую степень эффективности СИЗ. Ее можно выразить в цифровом эквиваленте: среднее количество операций и время для разгадки ключей и расшифровки данных. Для защиты текстов при передаче используются аппаратные методы кодировки, для обмена информацией между ПК локальной сети используются также программные методики. При сохранении информации на магнитных носителях используются программные методы шифровки. Однако у них есть некоторые недостатки: затраты времени и мощности процессоров для шифрования информации, трудности с расшифровкой, высокие требования к обеспечению секретности ключей (угроза открытых ключей от подмены).

Тема 8. Математические модели оценки характеристик качества ПС.

В реальной жизни при разработке сложного ПО одной из основных проблем является отсутствие полностью определенного эталона, которому должны соответствовать текст и результаты функционирования разработанного ПО. Таким образом, обнаружить и локализовать ошибки в ПО путем прямого сравнения с некоторым образцом просто невозможно. Более того, в процессе отладки и тестирования, как правило, в первую очередь выявляются вторичные ошибки, связанные с проявлением исходных дефектов, которые следует квалифицировать как первичные ошибки. В свою очередь, локализация и корректировка первичных ошибок приводит к устранению первоначально обнаруживаемых ошибок.

Проявления дефектов в различной мере влияют на работоспособность программ. Например, сбои существенно не отражаются на работоспособности программ и ущербом от них мож-

но пренебречь, ординарные отказы уже в значительной степени влияют на надежность функционирования ПО, а катастрофические отказы делают невозможным с точки зрения безопасности и целесообразности применение данного ПО.

При этом характеристики типа первичной ошибки не позволяют однозначно предсказать типы и степень проявления вторичных ошибок. Тем не менее известно, что первичные ошибки напрямую зависят от методов системного проектирования, типа языка программирования, уровня автоматизации технологии разработки и иных параметров создания ПО. Большую помощь разработчикам и тестировщикам мог бы оказать сбор статистических данных об ошибках в программных комплексах и их характеристиках. Однако регистрация и анализ ошибок достаточно трудоемкий процесс, который должен быть полностью систематизирован. И, кроме того, разработчики не всегда готовы предоставить имеющуюся у них объективную информацию по статистике ошибок ввиду нежелания афишировать определенные проблемы, возникающие в процессе разработки. Таким образом, получение статистически достоверных данных для построения моделей оценки надежности функционирования ПО является достаточно сложной задачей.

Тем не менее существует определенная классификация ошибок в порядке усложнения их обнаружения и увеличения затрат ресурсов, необходимых для их устранения. Первичные ошибки, как правило, бывают следующими:

- технологические ошибки (например, ввода программ в память ЭВМ);
- программные ошибки при неправильной записи исходного текста программ, ошибки при трансляции программ в объектный код;
- алгоритмические ошибки, связанные с некорректной постановкой задач;
- системные ошибки, связанные с функционированием ПО в реальной системе, не предполагавшейся при проектировании.

Для построения математических моделей надежности следует помнить, что модели имеют вероятностный характер и дают удовлетворительные результаты при относительно высоких уровнях проявления ошибок (т. е. при невысокой надежности ПО). Модели предназначены для приближенной оценки:

- потенциально возможной надежности функционирования программ в процессе испытаний и эксплуатации;
- числа невыявленных ошибок в анализируемых программах;
- времени тестирования, необходимого для обнаружения следующей ошибки в программе;
- времени, необходимого для выявления всех имеющихся в программе ошибок с заданной вероятностью.

Также заметим, что при тестировании ПО существует еще некоторая особенность, связанная с тем, что после отладки в течение некоторого времени интенсивность обнаружения ошибок при самых жестких условиях тестирования снижается настолько, что коллектив, ведущий разработку, попадает в зону нечувствительности к ошибкам и отказам. При такой интенсивности отказов из-за их редкого появления практически невозможно прогнозировать затраты времени, необходимые для обнаружения очередной ошибки, соответственно, прекращается улучшение характеристик ПО на этапах отладки и испытаний. Далее при серийном производстве и эксплуатации за счет значительного расширения входных данных и режимов и условий эксплуатации возможно некоторое увеличение суммарной по всем экземплярам системы интенсивности обнаружения ошибок. Это позволяет за счет исправления вновь выявленных ошибок улучшить показатели надежности системы и увеличить длительность между проявлениями ошибок.

Определить точное количество невыявленных ошибок в программном комплексе прямыми методами измерения невозможно, иначе их все можно было бы зафиксировать и устранить. Поэтому используются методы построения математической модели, основанные на статистических оценках. Мы рассмотрим экспоненциальную модель остающихся в программе невыявленных ошибок, которая может быть построена в предположении, что интервалы времени между

обнаружениями ошибок независимы (что хорошо подтверждается экспериментальными данными) и интенсивность проявления ошибок остается постоянной (до изменения программы).

Математические модели надежности программных средств подразделяются на аналитические и эмпирические. Аналитические модели дают возможность рассчитать количественные показатели надежности, основываясь на данных о поведении программы в процессе тестирования. Эмпирические модели базируются на анализе структурных особенностей программ [14].

Аналитические модели, в свою очередь, делятся на две группы: динамические и статические. В динамических моделях поведение ПО, т. е. появление отказов, анализируется во времени. От способа фиксации момента отказа модели могут быть модели с непрерывным временем или модели с дискретным временем.

В статических моделях учитывают зависимость количества ошибок от числа тестовых прогонов.

К аналитическим динамическим дискретным моделям относятся, например, модели Шумана и Ла Падула.

Тема 9. Математические модели надежности ПС.

Надежность является важным и естественным требованием, предъявляемым к качеству разрабатываемых программных и информационных компонентов АСОИУ. Теория надежности аппаратных средств АСОИУ разработана достаточно глубоко, поэтому при исследовании надежности программного и информационного обеспечения большинство методов используют идеи теории надежности технических средств. Это позволяет инженеру не только оценивать, но и прогнозировать надежность программно-информационных продуктов.

С точки зрения надежности между техническими устройствами и программными продуктами кроме несомненных аналогий имеются существенные различия. Так, небрежно написанный и отлаженный программный модуль, непродуманная схема технического устройства могут давать неправильные результаты уже на первых этапах тестирования. Однако на этом сходство заканчивается. Дело в том, что любое, даже самое надежное, техническое устройство подвержено эксплуатационному износу и со временем начинает отказывать из-за старения. Программные же модули лишены подобных недостатков, и их надежность может в ходе эксплуатации только увеличиваться за счет устранения выявляемых ошибок. Поэтому теоретически может возникнуть ситуация, когда при тестировании программного модуля ошибки уже не будут обнаруживаться.

В процессе анализа надежности программное и информационное обеспечение (ИО) можно рассматривать как подсистемы АСОИУ.

Работоспособным называется такое состояние программного средства, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технического задания. С переходом в неработоспособное состояние связано событие отказа. Причиной отказа программного средства является невозможность его полной проверки в процессе тестирования и испытаний. При эксплуатации программного средства в реальных условиях может возникнуть такая комбинация входных данных, которая вызовет отказ. Следовательно, работоспособность программного средства зависит от входных данных, и чем меньше эта зависимость, тем выше уровень надежности.

В общем случае отказы программного обеспечения определяются как отклонения от правильного хода выполнения программы вследствие ошибок, допущенных в процессе преобразования исходного алгоритма в действующую программу. А ошибка — это регистрируемый пользователем факт неудовлетворенности качеством программы, причина дефекта системы программного обеспечения; и наоборот, дефект рассматривается как проявление допущенной ранее ошибки.

Таким образом, надежность программного (и информационного) обеспечения можно определить как вероятность того, что отказ программного обеспечения, вызывающий отклоне-

ние получаемых результатов — выход их за допустимые пределы, не произойдет в течение заданного периода времени (при определенных условиях внешней среды).

Следует иметь в виду, что не все отказы приводят к уменьшению надежности программного обеспечения, а только те, которые вызывают отклонение результата расчета от допустимых пределов.

Под определенными условиями внешней среды обычно понимается состояние АСОИУ и описание входных данных в процессе выполнения программы. Состояние АСОИУ определяется в основном возможностями вычислительных средств обработки и хранения информации (например, объемом главной оперативной памяти) и зависит от требований к программному обеспечению в части его способности нормально функционировать при наличии отказов. Под способностью подразумеваются свойства программного обеспечения, которые закладываются при его проектировании (например, возможность смены программ в памяти; возможность возобновления работ с некоторых контрольных точек и т. д.). В общем случае работа в условиях внешней среды, не предусмотренных техническим заданием и проектом программного обеспечения, приведет к снижению надежности последнего.

Временной фактор при расчете надежности учитывает время, необходимое для вычислительного процесса решения той или иной задачи. Выделение определенного временного интервала для оценки качества программного обеспечения, по-видимому, целесообразно для систем реального времени, в которых непредсказуемыми являются число расчетов по любой из действующих программ, состояние базы данных и моменты начала выполнения той или иной программы. Каждый раз перед повторным запуском программы необходимо либо восстанавливать исходное состояние памяти, либо осуществлять серию последовательных просчетов программы, при которых определенным образом последовательно изменяется состояние базы данных.

Модель надежности программного и информационного обеспечения—это математическая модель, построенная для оценки зависимости надежности программного и информационного обеспечения от некоторых определенных параметров. Например, параметров, связанных с какой-либо ветвью программы на подмножестве наборов входных данных, с помощью которых эта ветвь контролируется. Или частоты ошибок, которая позволяет оценить качество систем реального времени, функционирующих в непрерывном режиме, и при этом получить косвенные данные о надежности программного и информационного обеспечения.

Известные модели надежности программного и информационного обеспечения АСОИУ можно классифицировать по различным признакам, в частности по тому, какой из перечисленных процессов они поддерживают (предсказывающие, прогнозные, оценивающие, измеряющие). Модели надежности, которые в качестве исходной информации используют данные об интервалах между отказами, можно отнести к измеряющим или к оценивающим в равной степени. Некоторые модели, основанные на информации, полученной в ходе тестирования программного средства, дают возможность делать прогнозы его поведения в процессе эксплуатации.

Аналитические модели позволяют рассчитать количественные показатели надежности, основываясь на данных о поведении программы в процессе тестирования (измеряющие и оценивающие модели).

Аналитические модели реализуются в виде динамических и статических. В динамических моделях надежности программно-информационных средств поведение программы (появление отказов) рассматривается во времени. В статических моделях появление отказов не связывают со временем, а учитывают только зависимость количества ошибок от числа тестовых прогонов (по области ошибок) или зависимость количества ошибок от характеристики входных данных (по области данных). Именно аналитическим моделям уделено особое внимание в данном параграфе.

Эмпирические модели базируются на анализе структурных особенностей программ. При разработке эмпирических моделей надежности программного и информационного обеспечения предполагается, что связь между надежностью и другими параметрами является статической.

Эти модели рассматривают зависимость показателей надежности от числа межмодульных связей, количества циклов в модулях, отношения количества прямолинейных участков к количеству точек ветвления и т. п. Иначе говоря, при разработке эмпирической модели стремятся иметь дело с такими параметрами, соответствующее изменение значений которых должно приводить к повышению надежности программного и информационного обеспечения. Необходимо отметить, что нередко эмпирические модели не дают конечных результатов показателей надежности.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 1. Построение цикла Деминга. Построение причинно-следственной диаграммы Иси-кавы

ПОСТРОЕНИЕ ЦИКЛА ДЕМИНГА

Цель работы: построение цикла Деминга для конкретной продукции или услуги.

Теоретическая часть

Процедуру управления качеством Эдвард Деминг представил в виде замкнутой последовательности четырех действий - цикла Деминга или "Принципа постоянного улучшения": планирование, выполнение, проверка и корректировка (PDCA) (рис. 1).

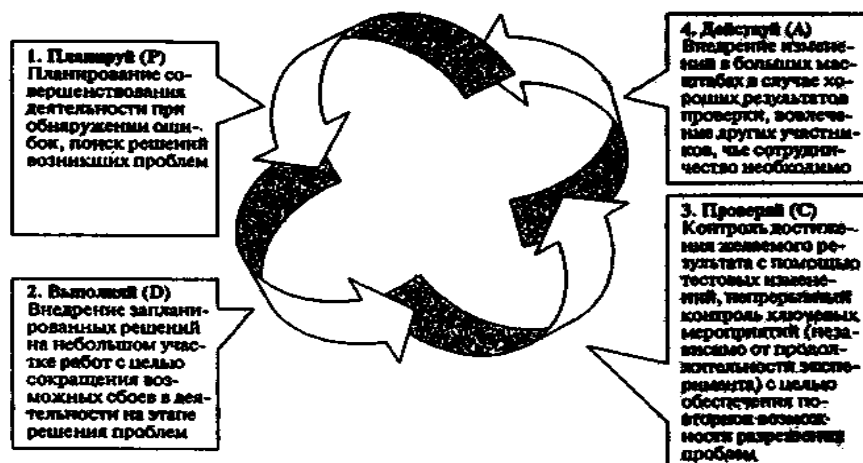


Рис. 3. Цикл Деминга

Рис. 1. Цикл Деминга.

Деминг рекомендует, чтобы "шаг 2" (обычно называемый "Делай") проводился в малом масштабе - достаточно большом, чтобы получить полезную информацию, но не больше, чем необходимо на тот случай, если дела не пойдут удачно. За "шагом 4" ("Действуй") может последовать еще один проход по кругу, с использованием полученных знаний, или в связи с намеренно измененными требованиями, чтобы узнать еще больше или, напротив, это может быть последним шагом решения - принять или отклонить план.

В книге Деминга "Выход из кризиса" (стр. 180) представлен новый цикл (рис.2). Шагами в этом цикле являются:

1. Разработай продукт;
2. Изготовь его, проверь на производственной линии и в лабораториях;
3. Поставь на рынок;

4. Проверь его в работе, узнай, что о нем думает потребитель, пользователь и почему "не потребители" не нашли его.

Шаг 4 ведет к новому шагу 1: перепроектируй продукт, и цикл начинается вновь.

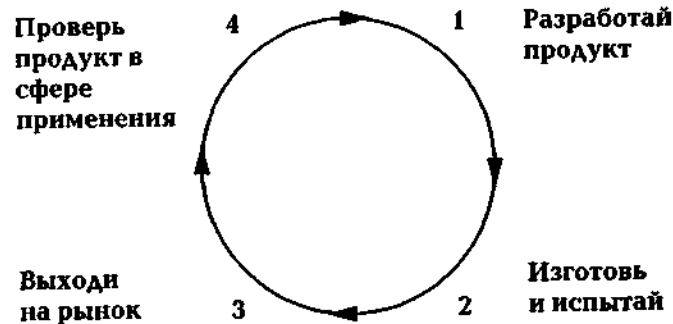


Рис. 2. Новый путь производства (из книги Деминга "Выход из кризиса").

Учитывая последовательность прохождения в этом цикле таких важных этапов как план (Plan), реализация (Do), проверка (Check) и исправление (Action), его называют PDCA - циклом (рис.3) или циклом Деминга. Именно по такому непрерывному циклу осуществляется обеспечение требуемого качества и управление им, а также дальнейшее его улучшение. Этап планирования касается определения конкретной цели и плана ее достижения. На следующем этапе (выполнение) реализуется то, что было запланировано. Важным является этап проверки - при этом оценивается правильность и эффективность действий при сравнении полученных результатов с ожидавшимися. На последнем этапе разработанные нормы вводятся в практику деятельности организации.

Цикл повторяется до совпадения результата с планом, который может периодически изменяться в соответствии с требованиями потребителей и поэтому является основным методом достижения требуемого качества. В случае же контроля требуемого качества этап планирования заменяется стандартом или нормой, в соответствии с которым корректируется процесс производства продукта (вместо плана (P) на рисунке в этом случае будет стандарт (S - standard)).

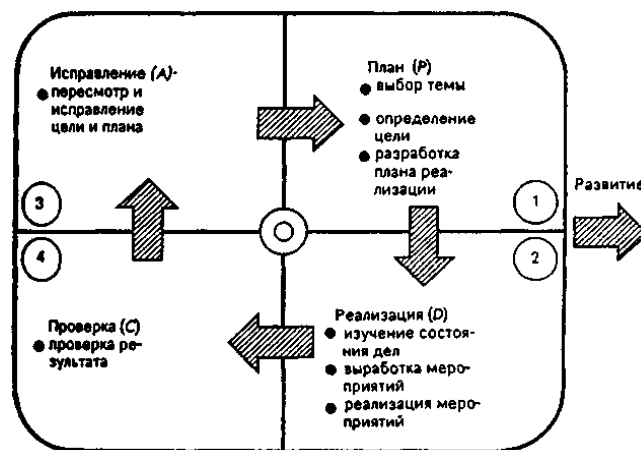


Рис. 3. Последовательность этапов PDCA -цикла.

Улучшение качества с помощью цикла Деминга можно представить с помощью схемы на рис. 4.



Рис. 4. PDCA цикл - концептуальная схема организации деятельности по обеспечению качества.

Поскольку цикл Деминга - это повторяющаяся последовательность действий, схематически его обозначают в виде катящегося колеса, разделенного на сектора (рис. 4).

Схема PDCA может быть применена к любой рациональной деятельности человека, направленной на выполнение поставленной цели.

Японцы рассматривают процесс закрепления достигнутого результата как особо важный и предусматривают для него выполнение дополнительного цикла - SDCA (Standadize - Do - Check - Act) или "планирование нормализации - выполнение - проверка - введение норм". Период осуществления SDCA направлен на стабилизацию достижений после очередного прорыва вперед по повышению качества.

Программа менеджмента качества, разработанная Э. Демингом, базируется на трех так называемых прагматических **аксиомах** - принимаемых без доказательств положениях, обобщающих результаты практической деятельности менеджеров.

1. Любая деятельность может рассматриваться, как технологический процесс и потому может быть улучшена.
2. Производство следует рассматривать как систему, находящуюся в стабильном или нестабильном состоянии. Поэтому решать конкретные проблемы недостаточно - все равно вы получите только то, что даст система. Необходимы фундаментальные изменения.
3. Высшее руководство должно во всех случаях принимать на себя ответственность за деятельность предприятия.

Практическая часть

Студенты строят цикл PDCA Деминга для конкретной продукции, услуги или процесса по их выбору и кратко описывают этапы цикла.

Обеспечение качества продукции предполагает знание и использование 14 принципов Деминга. Студенты предлагают мероприятия по их реализации на машиностроительных предприятиях (табл. 1).

Таблица 1.

Основы менеджмента качества

№	Принципы Деминга	Мероприятия по реализации принципов Деминга
1	Постоянно совершенствуйте качество товаров или услуг	

2	Примите новую философию: откажитесь от низкого качества во всем	
3	Откажитесь от массового контроля	
4	Откажитесь от партнерских отношений, основанных только на цене продукции: установите долгосрочные партнерские отношения; уменьшайте число поставщиков	
5	Постоянно совершенствуйте систему производства и обслуживания	
6	Применяйте современные методы обучения персонала	
7	Внедряйте современные методы руководства: функции руководства должны быть смещены с контроля количественных показателей на контроль качественных	
8	Исключите страх ошибки: способствуйте тому, чтобы сотрудники высказывались открыто	
9	Устраните барьеры между подразделениями предприятия	
10	Откажитесь от лозунгов, транспарантов и наставлений	
11	Откажитесь от количественных оценок работы	
12	Поддерживайте чувство профессиональной гордости в сотрудниках	
13	Внедрите на предприятии систему образования и самосовершенствования сотрудников	
14	Принимайте любую работу по улучшению качества продукции	

Выводы

В выводах обосновывается построенный цикл Деминга.

Контрольные вопросы

1. Что характеризует цикл PDCA Деминга?
2. В чем различие Циклов PDCA и SDCA?
3. Какова суть цикла, который используют японцы?
4. На чем делается упор в принципах Деминга?
5. Как принципы Деминга перекликаются с принципами TQM?
6. Сравните принципы Деминга и других патриархов качества. В чем их сходство и различие?
7. В чем суть аксиом Деминга?

ПОСТРОЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ

Цель работы: построение причинно-следственной диаграммы Каору Исикавы для конкретной продукции или услуги.

Теоретическая часть

Причинно-следственная диаграмма (Cause and effect diagram) применяется, как правило, при анализе дефектов, приводящих к наибольшим потерям.

Она позволяет выявить причины таких дефектов и сосредоточиться на устранении этих причин. При этом анализируются четыре основных причинных фактора: человек, машина (оборудование), материал и метод работ.

При анализе факторов выявляются вторичные, а может быть и третичные причины, приводящие к дефектам и подлежащие устранению. Поэтому для анализа дефектов и построения диаграммы необходимо определить максимальное число причин, которые могут иметь отношение к допущенным дефектам.

Она состоит из показателя качества, характеризующего результат и факторных показателей (рис.1).



Рис.1. Структура диаграммы причин и результатов

Такую диаграмму в виде «рыбьего скелета» предложил японский ученый К. Исикава. Ее называют также «ветвистой схемой характерных факторов», а иногда диаграммой «четыре М» - по составу четырех основных факторов: Man, Method, Material, Machine. Диаграмма выявляет отношение между показателями и воздействующими на них факторами. Сначала формулируется проблема или дефект качества. Это «голова рыбы». Четыре основных фактора анализа – это «большие кости скелета». Для каждого фактора на диаграмму наносят вероятные причины дефектов – это «ребра», т.е. «средние» и «мелкие кости рыбьего скелета» (рис.2).



Рис. 24. Диаграмма Исикавы

Рис.2. Диаграмма Исикавы.

Построение диаграмм включает следующие этапы:

Этап 1. Определяется показатель качества, т.е. тот результат, которого нужно достичь.

Этап 2. Выбранный показатель качества помещается в середине правого края чистого листа бумаги. Слева направо проводится прямая линия («хребет»), а показатель заключается в прямоугольник. Далее пишутся главные причины, которые влияют на показатель качества. Они заключаются в прямоугольники и соединяются с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта» (главных причин).

Этап 3. Пишутся (вторичные) причины, влияющие на главные причины («большие кости»). Они располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Записываются

причины третичного порядка, которые влияют на вторичные причины. Их располагают в виде «мелких костей», примыкающих к «средним».

Этап 4. Причины (факторы) ранжируются по их значимости, используя для этого диаграмму Парето. Выделяются особо важные причины, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

Этап 5. На диаграмму наносится вся необходимая информация: название; наименование изделия, процесса или группы процессов; имена участников процесса; дата и т.д.

Принцип построения диаграммы показан на рис. 3.

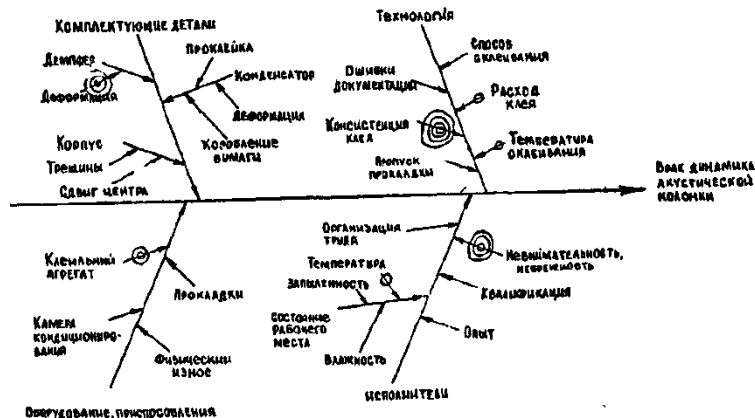


Рис. 3. Принцип построения диаграммы Исикавы.

При структурировании схемы на уровне первичных стрелок факторов во многих реальных ситуациях можно воспользоваться предложенным самим Исикавой правилом «пяти М». Оно состоит в том, что в общем случае существуют следующие пять возможных причин тех или иных результатов: материалы, машины, технология (методы), измерения, люди. Все эти слова по-английски начинаются с буквы «М»: Material, Machine, Method, Measurement, Man, откуда и пошло название данного правила. На рис. 4 показан результат определения группой из 5 человек относительной значимости факторов, вызывающих несоответствие стандарту качества динамика акустической колонки.

Рис. 4. Схема Исикавы с оценками значимости факторов.

Из диаграммы следуют наиболее значимые факторы в соответствии с числом концентри-



ческих колец на стрелках-факторах. Ими являются: консистенция клея (4 кольца), деформация демпфера (3 кольца) и невнимательность (небрежность) исполнителей-сборщиков (3 кольца).

На рис. 5 приведены для примера важнейшие возможные причины, влияющие на результат неудовлетворенности потребителя (следствия).

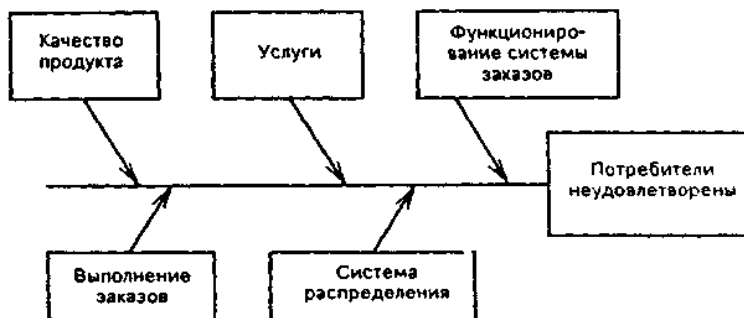


Рис.5. Причинно-следственная диаграмма для выявления причин неудовлетворенности потребителя.

В качестве примеров на рис. 6 и 7 приведены диаграммы Исикавы для контроля качества продукции и качества подготовки специалистов.

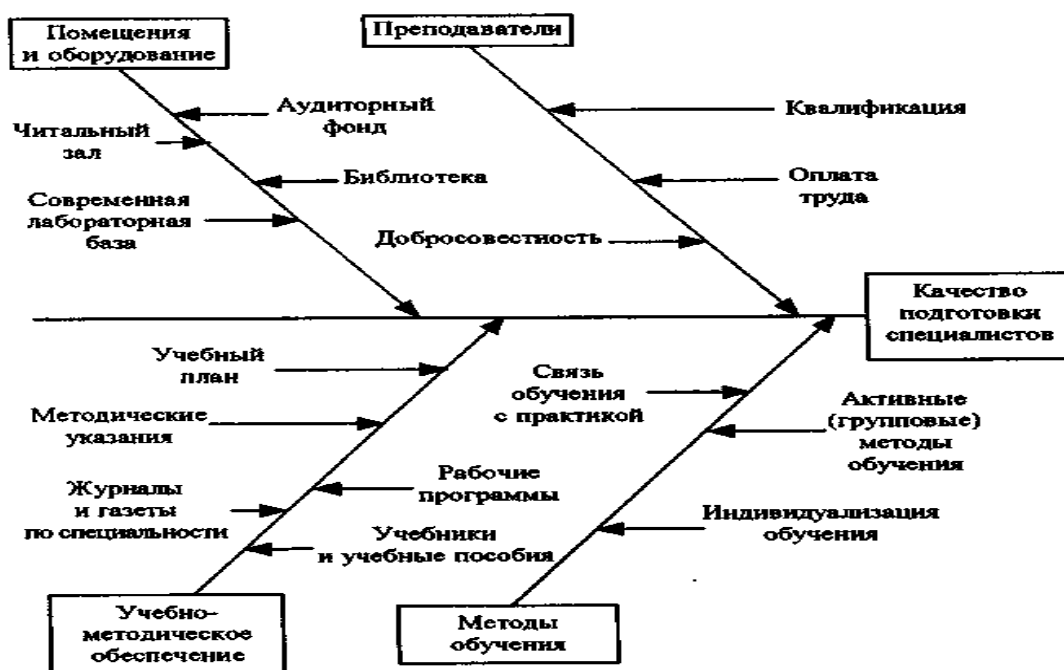


Рис. 6. Факторы, влияющие на качество продукции.

Систему факторов качественного обучения в вузе можно представить с помощью диаграммы Исикавы (

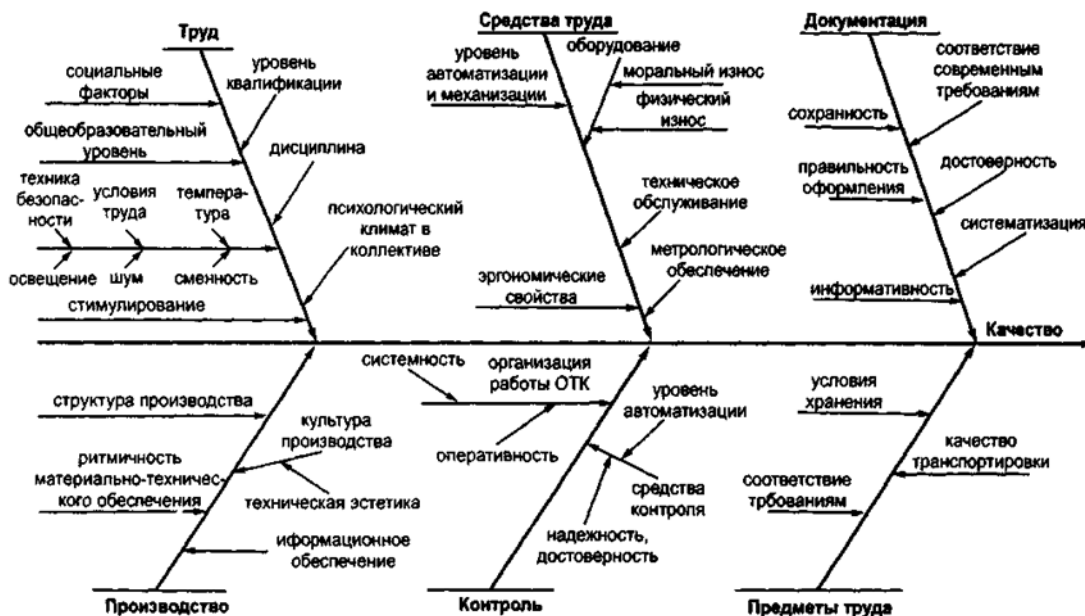


Рис.7. Факторы, в наибольшей степени влияющие на качество подготовки специалистов

Практическая часть

Студенты строят причинно-следственную диаграмму для проблемы по их собственному выбору.

Выводы

В выводах обосновывается выбор факторов и построение диаграммы.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит и что характеризует диаграмма Исикавы?
2. Как следует строить причинно-следственную диаграмму?
3. Что за правило "пяти М" предложено Исикавой для структурирования его схемы?

Тема 2. Статистический анализ факторов, влияющих на качество продукции. Построение диаграмм Парето. Построение «петли качества».

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ ПАРЕТО

Цель работы: анализ факторов, влияющих на качества продукции.

Теоретическая часть

Диаграмма Парето

В повседневной деятельности предприятий постоянно возникают те или иные проблемы. Поиски решения этих проблем начинают с их классификации по отдельным факторам (операциям) с целью выяснения основных, наиболее значимых. Для выявления основных факторов строят диаграмму Парето (рис. 1), названную так по имени ее автора – итальянского ученого-экономиста Парето (1845-1923), и производят их анализ. При использовании диаграммы Парето составляющие, по которым производится анализ, объединяются в три группы: А, В, С.

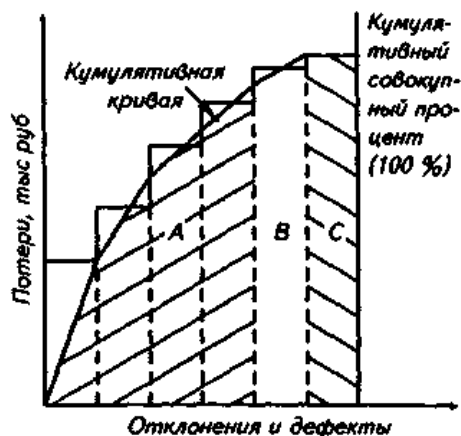


Рис. 23. Диаграмма Парето

Рис. 1. Диаграмма Парето

Первая группа объединяет три фактора, которые по своей величине превосходят все остальные. Их располагают в порядке убывания.

Во вторую группу входят три последующих фактора, в третью группу заносят остальные факторы, выделяя в качестве последней группу «прочие факторы». Считается, что на группу А обычно приходится 70-80%, на группу В – 10-25%, на группу С – 5-10%. Например, среди продукции, выпускаемой предприятием, имеются бракованные изделия. Для анализа брака строят диаграмму Парето. С этой целью:

- собирают месячные данные, которые могут иметь отношение к браку, выявляют количество видов брака и подсчитывают сумму потерь, соответствующую каждому из видов;
- располагают виды брака в порядке убывания суммы потерь так, чтобы в конце стояли виды, соответствующие меньшим потерям, и виды, входящие в рубрику «прочие»;
- строят график, где каждому виду брака соответствует свой прямоугольник, вертикальная сторона которого соответствует величине потери от этого вида брака, и вычерчивают кривую кумулятивной суммы, так называемую кривую Лоренца; на правой стороне графика откладывают значение кумулятивного процента; полученный график называется диаграммой Парето;
- по оси абсцисс откладывают виды брака, по оси ординат - сумму потерь;
- подсчитывают накопленную сумму, принимая ее за 100%.

Для примера на рис. 2 представлена диаграмма Парето для неполадок на телефонной линии, а на рис. 3 - по видам дефектов литья деталей.

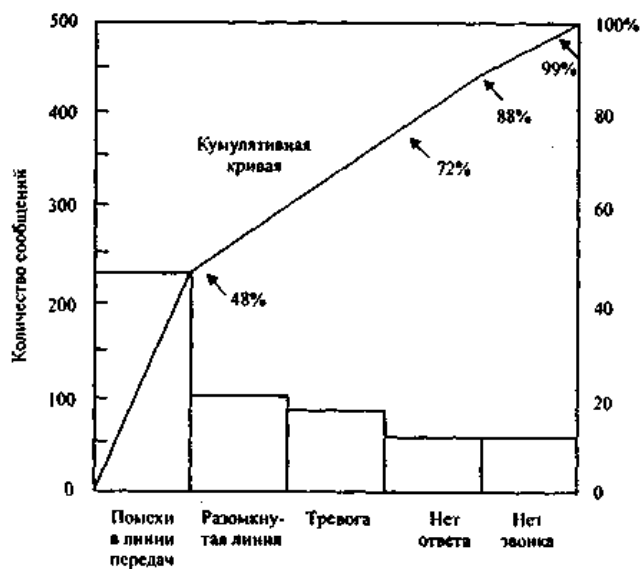


Рис. 2. Диаграмма Парето для сообщений о неполадках на телефонной станции.

Из рис. 2 видно, что на помехи в линии передач и на разомкнутую линию приходится 72% сообщений о неполадках на телефонной линии. Здесь сосредоточены самые большие возможности для улучшения.

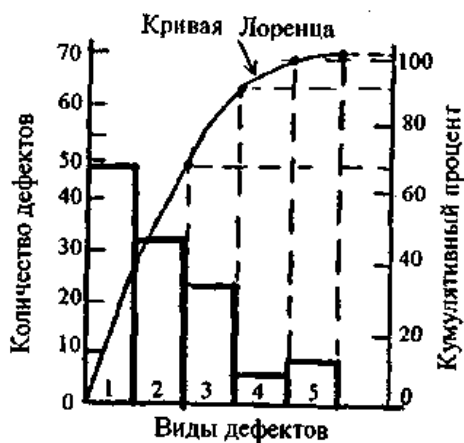


Рис. 3. Диаграмма Парето по видам дефектов литых деталей:

1 - усадочные раковины; 2 - газовая пористость; 3 - горячие трещины; 4 - неметаллические включения; 5 - прочие дефекты.

Анализ диаграммы Рис. 3 и кривой Лоренца показывает, что усадочные раковины, газовая пористость и горячие трещины в литых деталях составляют 89,5% всех несоответствий. Следовательно, именно с устранения этих несоответствий следует начинать работу по обеспечению качества деталей.

Построение диаграммы Парето часто обнаруживает закономерность, получившую название "правило 80/20" и основанную на принципе Парето, согласно которому большая часть следствий вызывается относительно немногочисленными причинами. Применительно к анализу несоответствий данная закономерность может быть выражена так: обычно 80% обнаруженных несоответствий связано лишь с 20% всех возможных причин.

Практическая часть

Таблица 1.

Исходные данные о финансовых потерях продукции мясокомбината по факторам качества

№	Фактор качества	Потери, П, тыс. руб.	% от общих потерь
1	Квалификация работников	7200	19,05
2	Соблюдение технологического процесса	6300	16,67
3	Обеспечение санитарно-гигиенических норм	900	2,38
4	Качество сырья	16200	42,86
5	Готовность оборудования	900	2,38
6	Своевременный контроль качества процесса	2700	7,14
7	Качество охлаждения сырья	900	2,38
8	Соблюдение норм хранения продукции	1800	4,76
9	Прочее	900	2,38
	Всего	37800	100

- Студенты анализируют потери предприятия, связанные с отклонениями качества на стадии производства.
- Строится столбчатый график в координатах: виды брака – финансовые потери. Для этого:
 - по горизонтальной оси перечисляются объекты слева направо в порядке уменьшения величины единицы измерения. Категория "прочие", включающая наименьшие показатели, помещается крайней справа;
 - строятся 2 вертикальные оси - по одной от каждого конца горизонтальной оси. На левой шкале наносится градуировка единицы измерения, высота шкалы должна равняться сумме величин всех объектов. Правая шкала должна иметь аналогичную высоту и быть разбита от 0 до 100%;
 - определяется сумма дефектов А, приводящих примерно к 80% потерь, и группа дефектов С, малозначительных, составляющих примерно 10% потерь;
 - над каждым объектом вычерчивается прямоугольник, высота которого представляет величину единицы измерения для этого объекта
- Строится диаграмма Парето (кумулятивная сумма потерь).
 - кумулятивная кривая строится путем суммирования величин каждого объекта слева направо;
 - диаграмма используется для идентификации самых важных объектов в целях улучшения качества.
- Проводится анализ причин, приводящих к главному виду брака. Строится причинно-следственная диаграмма Исикавы.
- Проводится корреляционный анализ связи между случайными величинами: каждым выявленным причинным фактором и анализируемым следствием – главным дефектом.
- Студенты предлагают специальную программу качества для устранения конкретной причины.
- Оценивается экономический эффект от реализации программы повышения качества, строятся кумулятивные диаграммы потерь до и после реализации программы улучшения качества.

Таблица 2.

Ожидаемые потери после реализации программы повышения качества на мясокомбинате

№№	Фактор качества	Ожидаемые потери, П, после реализации про-
----	-----------------	---

		граммы качества, тыс. руб.
1	Квалификация работников	7100
2	Соблюдение технологического процесса	6300
3	Обеспечение санитарно-гигиенических норм	800
4	Качество сырья	8500
5	Готовность оборудования	900
6	Своевременный контроль качества процесса	2700
7	Качество охлаждения сырья	800
8	Соблюдение норм хранения продукции	1800
9	Прочее	800
	Всего	29700

Разница между диаграммами позволит наглядно увидеть полученный эффект.
 Ожидаемое абсолютное сокращение потерь, связанных с браком, тыс. руб.:

$$\Delta = \Pi_1 - \Pi_2 .$$

Относительное сокращение потерь, связанных с браком, %:

$$\Delta = [(\Pi_1 - \Pi_2) 100] / \Pi_1 .$$

Выводы

На основании полученных результатов делаются выводы о степени экономической эффективности затрат на качество.

Контрольные вопросы

1. Что характеризует диаграмма Парето, и как она строится?
2. Что такое диаграмма Исикавы? Каков порядок ее построения?
3. Как проводится корреляционный анализ?

ПОСТРОЕНИЕ «ПЕТЛИ КАЧЕСТВА»

Цель работы: построение "петли" качества для конкретной продукции или услуги.

Теоретическая часть

В соответствии со стандартом ИСО 9004-1 жизненный цикл продукции (ЖЦП) включает 11 этапов, которые представляют в виде "*Петли качества продукции*" (рис.1). Обеспечение качества продукции - совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, создающих необходимые условия для выполнения каждого этапа петли качества.

1. Обеспечение качества маркетинга

Маркетинг должен:

- создать систему поиска, обработки и анализа информации о требованиях, предъявляемых внешней средой (потребителями, обществом) к продукции и организации. Основными показателями качества маркетинговой информации выступают ее полнота, достоверность и актуальность.
- установить наличие текущей или перспективной потребности, средством которой может быть конкретный товар (услуга), и сформулировать требования потребителей.

Основой для выполнения следующего этапа ЖЦП может служить общее описание продукции, включающее аспекты:

- параметры эксплуатации (условия использования, надежность и т.д.);
- потребительские предпочтения в отношении дизайна и органолептических характеристик продукции;
- требования к упаковке;
- процедуры обеспечения качества продукции в процессе эксплуатации;

- существующие законодательные ограничения и стандарты.

2. Качество при разработке продукции

Этап разработки продукции должен обеспечить перевод предварительных параметров продукции, содержащихся в описаниях маркетологов, на язык технических требований к материалам, конструкции, технологическим процессам.

Качество проектирования обеспечивается путем:

- разработки и реализации программы проектирования с оценкой проекта на каждом этапе программы;
- привлечения к анализу проекта представителей различных подразделений организации;
- утверждения всей документации на соответствующих уровнях руководства.

3. Качество материально-технического снабжения

Покупные сырье, материалы и комплектующие изделия оказывают непосредственное влияние на качество продукции.

Качество снабжения обеспечивается следующими мероприятиями:

- разработкой и реализацией программы поставок, содержащей:
 1. требования к заказам на поставку;
 2. соглашение по обеспечению качества;
 3. соглашение по методам проверки;
 4. планы приемочного контроля;
 5. процедуру входного контроля.
- процедурами урегулирования спорных вопросов, относящихся к качеству поставок.
- Организацией работ по приему, хранению, выдаче, а также по обеспечению сохранности материалов.

1. Обеспечение качества при производстве продукции.

Качество производства обеспечивается следующими мероприятиями:

- Планированием производственных операций;
- Техническим контролем производственных процессов;

Созданием условий, исключающих возможность повреждения материалов, полуфабрикатов и продукции в ходе производства (соответствующим хранением, защитой и перемещением);



Рис. 1. Петля качества продукции.

- Поверкой, калибровкой и испытаниями оборудования, инструментов и оснастки.

2. Обеспечение качества после производства продукции

В первую очередь речь идет об упаковке, монтаже и техническом обслуживании.

Качество на этих этапах ЖЦП обеспечивают:

- Планирование всех процессов;
- Создание условий, исключающих возможность порчи продукции до отправки потребителю или в торговую сеть и при погрузочно-разгрузочных работах;
- Грамотно составленная сопроводительная документация на продукцию;
- Поверка и испытание контрольно-измерительного и прочего оборудования;
- Согласование взаимных обязательств продавцов и потребителей.

На рис. 2 приведена "**Петля качества услуги**" согласно ИСО 9004-2. Она представляет собой специфическую модель управления качеством. Услугу рассматривают как разновидность продукции. Следует различать понятия "услуга" и "предоставление услуги". Услуга - это итог непосредственного взаимодействия поставщика и потребителя и внутренней деятельности поставщика по удовлетворению потребностей потребителя, а предоставление услуги - деятельность поставщика, необходимая для обеспечения услуги.



Рис. 10. Петля качества услуги

Рис. 2 Петля качества услуги

Известная петля качества применительно к специфике подготовки специалистов - образовательные услуги - может выглядеть как схема, представленная на рис. 3.



Рис. 3. Петля качества образовательной услуги - подготовки специалиста в вузе.

Схема позволяет увидеть все основные этапы подготовки специалистов в их взаимосвязи. Каждый из этапов является необходимым и играет важную роль в обеспечении качества подготовки специалистов.

Практическая часть

Студенты строят петлю качества продукции, услуги или процесса по их выбору.

Выводы

В выводах обосновывается построенная петля качества.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой жизненный цикл продукции?
2. Чем он отличается от петли качества услуги?
3. Как обеспечивается качество продукции или услуги?

Тема 3. Приемочный контроль продукции по альтернативному признаку. Исследование качества продукции методами статистического анализа.

ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОДУКЦИИ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ **Цели работы:**

1. Построить кривые вероятности приемки (КВП). По КВП при заданных значениях риска поставщика и риска потребителя определить величину приемлемого уровня дефектности и бракуемого уровня дефектности.
2. Построить кривые среднего уровня выходной дефектности (КСУВД) и определить его максимальные значения.

Теоретическая часть

1. Как известно из курса теории вероятностей, вероятность обнаружить d дефектных изделий в выборке объема n , взятой из партии в N изделий, среди которых D дефектных, равна

$$\frac{C_D^d \cdot C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n}$$

Поэтому партия будет принята с вероятностью $P(q)$, равной сумме величин (1), где суммирование ведется для $d = 0, 1, \dots, c$. Выражение (1) может быть приближенно вычислено с помощью распределения Пуассона и, следовательно

$$P(q) \approx \sum_{d=0}^c e^{-a} \frac{a^d}{d!}$$

где $a = nW$.

Эти значения содержатся в таблице 2 для различных c и a . Соотношение $q = W \cdot 100$ легко позволяет получить формулу $q = a/n \cdot 100$.

1. Критерием принятия решения при контроле является число дефектных изделий d в выборке:

при $d \leq c$ партию принимают; при $d > c$ партию бракуют.

Однако потребитель может требовать, чтобы партия с высоким уровнем входной дефектности могла пройти процедуру контроля и быть принятой лишь с малой вероятностью (не большей числа β). Аналогично поставщик заинтересован, чтобы достаточно "хорошие" партии (с небольшим q) браковались при контроле только с малой вероятностью (не большей,

чем α). В этом случае на основании КВП как раз и найдены те значения q_α и q_β , которые гарантируются данной процедурой контроля:

потребителю гарантируется, что вероятность того, что в принятой партии уровень дефектности превосходит q_β - меньше β ;

поставщику гарантируется, что если уровень входной дефектности не превышает q_α , то такая партия может быть забракована с вероятностью не большей, чем α .

2. С вероятностью, определяемой формулой (2), партия, имеющая уровень входной дефектности q , будет принята. При этом потребитель получит $(D - d)$ дефектных деталей. Выходную дефектность (по аналогии с входной) определяют соотношением

$$q_L = \frac{D - d}{N - n} \cdot 100$$

Математическое ожидание этой случайной переменной будет равно

$$\overline{q_L} = \sum_{d=0}^c \frac{D - d}{N - n} \cdot e^{-a} \cdot \frac{a^d}{d!} \cdot 100 \quad (3)$$

но при n много меньше, чем N , полагают

$$\frac{D - d}{N - n} \approx \frac{D}{N} \approx W$$

и тогда

$$\overline{q_L} = P(q) \cdot W \cdot 100 = q \cdot P(q)$$

откуда следует формула (2).

Очевидно, практический интерес представляет максимальное значение, которое может принимать q_L и которое находится при помощи кривой среднего уровня выходной дефектности (КСУВД).

Практическая часть

В работе используются обозначения:

1. Известные величины:

N - число изделий каждой партии, предъявляемой на контроль;

n - объем выборки (число контролируемых изделий) $n < N$;

d - число дефектных изделий, обнаруженных в выборке при контроле;

c - приемочное число;

партия принимается, если $d \leq c$, и бракуется, если $d > c$

α - риск поставщика (максимально допустимая вероятность браковки партии с низкой дефектностью);

β - риск потребителя (максимально допустимая вероятность приемки партии с высоким уровнем дефектности).

2. Неизвестные величины:

D - число дефектных изделий во всей контролируемой партии;

$W = D/N$ - доля дефектных изделий в партии;

$q = W \cdot 100$ - дефектность (входная) партии, %

q_α - приемлемый уровень входной дефектности, %;

q_β - бракуемый уровень входной дефектности, %;

$a = n W$ - среднее число дефектных изделий в выборке;

$P(q)$ - вероятность приемки партии, имеющей входную дефектность q ;

q_L - средняя выходная дефектность в принятых партиях, т.е. математическое ожидание невыявленной дефектности в партиях, успешно прошедших процедуру контроля.

Работа выполняется индивидуально каждым студентом по вариантам заданий, представленным в табл. 1.

Таблица 1

Варианты заданий

Номер варианта	Приемочное число c	Объем выборки n	Риск поставщика α	Риск потребителя β
1	0	35	0,10	0,05
	0	120		
	1	120		
2	1	150	0,05	0,10
	1	100		
	0	100		
3	3	250	0,05	0,05
	3	300		
	2	200		
4	2	150	0,10	0,10
	1	200		
	2	100		
5	0	50	0,05	0,10
	1	250		
	1	70		
6	3	200	0,10	0,05
	2	160		
	1	260		
7	3	80	0,05	0,10
	0	120		
	2	150		
8	1	200	0,10	0,10
	2	250		
	3	150		
9	3	150	0,05	0,05
	2	240		
	2	160		
10	0	50	0,05	0,05
	1	80		
	2	100		

1. Построение КВП заключается в графическом изображении функциональной зависимости вероятности P приемки партии от входной дефектности q : $P = f(q)$

1.1. Значения P при заданном приемочном числе c выбирается через желаемый интервал из табл.2.

Таблица 2

Значения P в зависимости от приемочного числа c для различного среднего числа дефектных изделий в выборке $a = n W$

Среднее число дефектных изделий в выборке $a = n W$	Приемочное число c , равное				
	0	1	2	3	4
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,05	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,90	0,99	1,00	1,00	1,00
0,20	0,82	0,98	1,00	1,00	1,00
0,30	0,74	0,96	1,00	1,00	1,00
0,50	0,61	0,91	0,99	1,00	1,00
1,00	0,37	0,74	0,92	0,98	1,00
2,00	0,14	0,41	0,68	0,86	0,95
3,00	0,05	0,20	0,42	0,65	0,82
4,00	0,02	0,09	0,24	0,43	0,63
5,00	0,01	0,04	0,12	0,26	0,44
8,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,1

1.2. По таблице 2 для соответствующего значения P при заданном c определяется a (среднее число дефектных изделий в выборке), откуда по формуле находится q . В таблице 3 представлен пример расчетов для $c = 1$ и $n = 50$. Данные по величинам N , d , D задаются преподавателем.

Таблица 3

$$q = \frac{a}{n} \cdot 100$$

Данные для расчета величины входной дефектности партии q при $c = 1$ и $n = 50$

P	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
$a = n W$	0,0	0,3	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$q, \%$	0,0	0,6	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

1.3. По заполненной таблице (аналогичной таблице 3) строится КВП. Примерный вид КВП изображен на рис. 1, где $P = f(q)$.

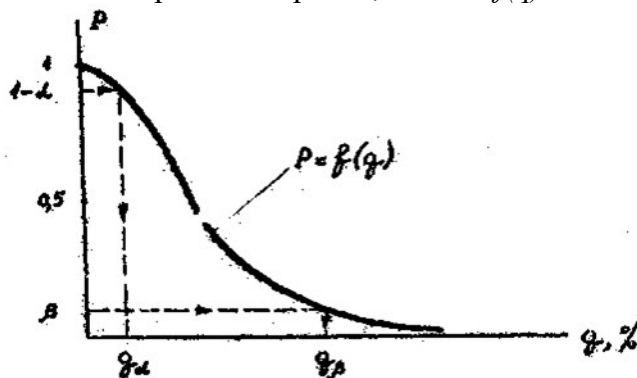


Рис.1. Кривая вероятности приемки партии при $c = 1$ и $n = 50$.

2. Определение приемлемого и бракуемого уровня входной дефектности

По заданному значению риска поставщика α и риска потребителя β на КВП на оси P наносятся значения $P_\alpha = 1 - \alpha$ и $P_\beta = \beta$. По ним с помощью графика находятся q_α - приемлемый и q_β - бракуемый уровень входной дефектности, соответственно:

$$P(q_\alpha) = 1 - \alpha; P(q_\beta) = \beta.$$

3. Строится кривая среднего уровня выходной дефектности (КСУВД)

3.1. Средняя выходная дефектность q_L для заданного значения входной дефектности q определяется по формуле

$$\overline{q_L} = f(q) = q \cdot P(q)$$

Для построения КСУВД заполняется таблица аналогичная таблице 4.

Таблица 4

Данные для расчета выходной дефектности q_L при $c = 1$ и $n = 50$.

P	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
q	0,0	0,6	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
q_L	0,00	0,58	1,48	1,64	1,20	0,72	0,40

3.2. По таблице 4 строится график зависимости $q_L = f(q)$.

Рис. 2. Кривая среднего уровня выходной дефектности
при $c = 1$ и $n = 50$

3.3. Находится максимальное значение средней выходной дефектности q_{max} , которой соответствует некоторый уровень входной дефектности q' (рис. 2)

3.4. Делается анализ зависимости q_{max} от значений параметров контроля c и n .

Выводы

В выводах студенты анализируют результаты проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое риск потребителя?
2. Что такое риск поставщика?
3. Что такое приемлемый уровень входной дефектности?
4. Что такое бракуемый уровень входной дефектности?
5. Как строится кривая вероятности приемки (КВП)?
6. Что такое средняя выходная дефектность партии?
7. Как строится кривая среднего уровня выходной дефектности?

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Цель работы: исследование качества продукции методами статистического анализа.

Теоретическая часть

Взяв выборку из генеральной совокупности и вычисляя статистические характеристики этой выборки - $\bar{X}$ и S , можно с некоторой приближенностью считать, что эти характеристики по своим величинам будут близки к соответствующим параметрам генеральной совокупности - X_0 и σ_0 , т.е. это их оценки.

Если

$$X_0 \approx \bar{X}, \sigma_0 \approx S,$$

где X_0 , X – среднеарифметические значения случайной величины соответственно в генеральной совокупности и в выборке объема n ;
 σ_0 , S – среднеквадратичные отклонения изучаемой величины соответственно генеральной совокупности и в выборке из нее,
 то по заданной точности ε и вероятности α приближенного равенства $\sigma_0 \approx S$ можно определить необходимый объем выборки

$$n \geq t^2 / 2q^2, \quad (1)$$

где t определяется в зависимости от вероятности α , $q = \varepsilon / \sigma$.

Значения t , q и α задает преподаватель. По этим величинам определяется объем выборки.

Затем студенты измеряют параметр X . При этом необходимо, чтобы цена деления шкалы измерительного инструмента была бы равна $(1/6, \dots, 1/10) 2d$, где $2d$ – допуск на размер детали.

Результаты измерений записываются в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений					
№№	X	№№	X	№№	X
1		21		41	
2		22		42	
3		23		43	
...		...		...	
20		40			

Далее необходимо обработать статистические данные. Находится наибольшее X_{max} и наименьшее X_{min} значения наблюдаемого параметра X .

Размах варьирования или ширина распределения при этом составляет

$$X_{max} - X_{min}. \quad (2)$$

Задав число интервалов n ($m = 7$ при $n = 5 - 100$, $m = 9 - 15$ при $n = 100$), определяем цену интервала:

$$C = (X_{max} - X_{min}) / m \quad (3)$$

Цена интервала должна быть больше (или равна) цены деления шкалы измерительного инструмента или прибора, что компенсирует погрешность измерения. Подсчет частот по каждому интервалу удобно производить следующими способами. Слева выписывают интервалы от X_{min} до $X_{min} + C$; от $X_{min} + C$ до $X_{min} + 2C$ и т.д. В каждый интервал включают размеры, лежащие в пределах от наименьшего значения интервала включительно, до наибольшего значения интервала, исключая его. Справа при помощи черточек подсчитывают число размеров по интервалам (табл. 2).

Таблица 2.

Расчет числа размеров по интервалам

Интервалы		Подсчет частот	Частота f
От	до		
X_{min}	$X_{min} + C$		3
$X_{min} + C$	$X_{min} + 2C$		6

...	...	...	...
...	X_{max}		2
			$\Sigma f_i = n$

По данным таблицы 2 вычерчивают эмпирическую (экспериментальную) кривую распределения (по оси абсцисс откладывают середины интервалов, по оси ординат – частоты). На основании таблицы частот и эмпирической кривой распределения выдвигается гипотеза о распределении случайной величины. В нашем случае правомерна гипотеза о нормальном распределении, которое часто применяется при решении задач математической статистики и статического контроля качества. Такое распределение свидетельствует об устойчивости технологического процесса, так как замеры со значительными отклонениями от номинального размера встречаются редко. Выдвинутую гипотезу необходимо проверить.

Чтобы найти и проверить закон распределения студенты рассчитывают числовые характеристики:

- среднеарифметическое отклонение по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4)$$

- среднеквадратичное отклонение по формуле

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (5)$$

где n – объем выборки;

x_i – найденные размеры.

Вычисление среднеарифметического и среднеквадратичного отклонения при наличии обширных рядов измерений всегда трудоемко. Поэтому на практике для расчета этих статистических характеристик составляют таблицу предварительной обработки данных (табл. 3).

Таблица 3.

Расчет статистических характеристик измеряемых величин

Интервал		Середина интервала X_i	Частота f_i	$f_i X_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$
от	До						
			Σf_i	$\Sigma f_i X_i$			$\Sigma f_i(x_i - \bar{x})^2$

Тогда вместо формулы (4) можно воспользоваться формулой (6):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m f x_i$$

а вместо формулы (5) можно делать расчеты по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m f_i(x_i - x)^2}{n}} \quad (7)$$

Теперь следует проверить гипотезу нормальности распределения совокупности, из которой была взята выборка. Для этого нужно составить вспомогательную таблицу для вычисления критерия λ (табл. 4).

Таблица 4.

Промежуточные расчеты

Середина раз- ряда X_i	t	Z_t	$f=(nc/S) Z_t$	f	N_x'	N_x	$ N_x' - N_x $

В таблице значение t вычислено по формуле:

(8)

$$t = \frac{|x_i - x|}{S}$$

Значения Z_t взяты из таблицы 5.

Таблица 5.

Нормальное распределение вероятностей

T	Z_t	t	Z_t	t	Z_t
0,0	0,3989	1,4	0,1497	2,8	0,0070
0,1	0,2980	1,5	0,1295	2,9	0,0060
0,2	0,3910	1,6	0,1109	3,0	0,0044
0,3	0,3814	1,7	0,0940	3,1	0,0033
0,4	0,3683	1,8	0,0790	3,2	0,0024
0,5	0,3521	1,9	0,0656	3,3	0,0017
0,6	0,3332	2,0	0,0540	3,4	0,0012
0,7	0,3123	2,1	0,0440	3,5	0,0009
0,8	0,2897	2,2	0,0355	3,6	0,0006
0,9	0,2661	2,3	0,0289	3,7	0,0004
1,0	0,2420	2,4	0,0224	3,8	0,0003
1,1	0,2179	2,5	0,0175	3,9	0,0002
1,2	0,1942	2,6	0,0136		
1,3	0,1714	2,7	0,0104		

Значение nc/S постоянно для всех значений Z_t . Определяется f' - теоретическая частота. По теоретическим частотам f' строится теоретическая кривая распределения в том же масштабе, что был принят для построения эмпирической кривой. Совмещая эмпирическую и теоретическую кривые распределения, можно предварительно оценить близость эмпирического распре-

деления к предлагаемому теоретическому. Для более точной оценки нужно вычислить N_x и N_x' – накопленные эмпирические и теоретические частоты, прибавляя к каждому значению f_i и f' суммы предшествующих значений f_{i-1} или f'_{i-1} .

Критерий λ находится по формуле:

(9)

$$\lambda = \frac{|N_x - N_x'|_{\max}}{n} \sqrt{n}$$

По таблице 6 находится $P(\lambda)$.

Таблица 6.

Определение вероятности критерия λ

λ	$P(\lambda)$	λ	$P(\lambda)$	λ	$P(\lambda)$
0,30	1,0000	0,80	0,5441	1,60	0,0120
0,35	0,9997	0,85	0,4653	1,70	0,0062
0,40	0,9972	0,90	0,3927	1,80	0,0032
0,45	0,9874	0,95	0,3275	1,90	0,0015
0,50	0,9639	1,00	0,2700	2,00	0,0007
0,55	0,9228	1,10	0,1777	2,10	0,0003
0,60	0,8643	1,20	0,1122	2,20	0,0001
0,65	0,7920	1,30	0,0681	2,30	0,0000
0,70	0,7112	1,40	0,0397	2,40	0,0000
0,75	0,6272	1,50	0,0222	2,50	0,0000

Если вероятность $P(\lambda)$ окажется очень малой (практически, когда $P(\lambda) \leq 0,05$), то расхождение эмпирического и теоретического распределения считается существенным, а не случайным, и гипотеза о нормальности закона распределения величины X отвергается.

Процент возможного брака определяется из сопоставления X , S и заданных границ допуска x_1, x_2 .

Процент возможного брака по верхнему пределу:

$$q_1 = \left[0,5 - \Phi \left(\frac{x_1 - \bar{x}}{S} \right) \right] \times 100 = \left[0,5 - \Phi(t_1) \right] \times 100 \quad (10)$$

Процент возможного брака по нижнему пределу:

$$q_2 = \left[0,5 - \Phi \left(\frac{\bar{x} - x_2}{S} \right) \right] \times 100 = \left[0,5 - \Phi(t_2) \right] \times 100 \quad (11)$$

Вероятное количество годных изделий в партии

$$q_3 = \left[\Phi \left(\frac{x_1 - \bar{x}}{S} \right) + \Phi \left(\frac{\bar{x} - x_2}{S} \right) \right] \times 100 = \left[\Phi(t_1) + \Phi(t_2) \right] \times 100 \quad (12)$$

где $\Phi(t_i)$ – нормированная функция Лапласа (находится по табл. 7);
 x_1, x_2 – соответственно верхняя и нижняя границы поля допуска.

Таблица 7.

Нормированная функция Лапласа

t	$\Phi(t)$	t	$\Phi(t)$	t	$\Phi(t)$
0,00	0,0000	0,74	0,2704	1,48	0,4306
0,02	0,0008	0,76	0,2764	1,50	0,4332
0,04	0,0016	0,78	0,2823	1,52	0,4357
0,06	0,0024	0,80	0,2881	1,54	0,4382
0,08	0,0032	0,82	0,2939	1,56	0,4406
0,10	0,0040	0,84	0,2995	1,58	0,4429
0,12	0,0048	0,86	0,3051	1,60	0,4452
0,14	0,0057	0,88	0,3106	1,62	0,4474
0,16	0,0063	0,90	0,3159	1,64	0,4495
0,18	0,0071	0,92	0,3212	1,66	0,4515
0,20	0,0079	0,94	0,3264	1,68	0,4533
0,22	0,0087	0,96	0,3315	1,70	0,4554
0,24	0,0094	0,98	0,3365	1,72	0,4573
0,26	0,0102	1,00	0,3412	1,74	0,4591
0,28	0,0110	1,02	0,3461	1,76	0,4608
0,30	0,0117	1,04	0,3508	1,78	0,4625
0,32	0,0125	1,06	0,3554	1,80	0,4661
0,34	0,0133	1,08	0,3599	1,82	0,4656
0,36	0,0140	1,10	0,3643	1,84	0,4671
0,38	0,0148	1,12	0,3686	1,86	0,4688
0,40	0,0155	1,14	0,3729	1,88	0,4699
0,42	0,0162	1,16	0,3770	1,90	0,4713
0,44	0,0170	1,18	0,3810	1,92	0,4726
0,46	0,0177	1,20	0,3849	1,94	0,4738
0,48	0,0184	1,22	0,3888	1,96	0,4750
0,50	0,0191	1,24	0,3925	1,98	0,4761
0,52	0,0198	1,26	0,3962	2,00	0,4772
0,54	0,0205	1,28	0,3997	2,02	0,4783
0,56	0,0212	1,30	0,4032	2,04	0,4793
0,58	0,0219	1,32	0,4066	2,06	0,4803
0,60	0,0225	1,34	0,4099	2,08	0,4812
0,62	0,0232	1,36	0,4131	2,10	0,4821
0,64	0,0238	1,38	0,4162	2,12	0,4830
0,66	0,0245	1,40	0,4192	2,14	0,4838
0,68	0,0251	1,42	0,4222	2,16	0,4846
0,70	0,0258	1,44	0,4251	2,18	0,4854
0,72	0,0264	1,46	0,4279	2,20	0,4861
2,22	0,4868	2,48	0,4934	2,78	0,4973
2,24	0,4875	2,50	0,4938	2,82	0,4976
2,26	0,4881	2,52	0,4941	2,86	0,4979
2,28	0,4887	2,54	0,4945	2,90	0,4981
2,30	0,4893	2,56	0,4948	3,00	0,4986
2,32	0,4898	2,58	0,4951	3,20	0,4993
2,34	0,4904	2,60	0,4953	3,40	0,4996
2,36	0,4909	2,62	0,4956	3,60	0,4998

2,38	0,4913	2,64	0,4959	3,80	0,499929
2,40	0,4918	2,66	0,4961	4,00	0,499968
2,42	0,4922	2,68	0,4963	4,50	0,499997
2,44	0,4927	2,70	0,4965	5,00	0,499999
2,46	0,4931	2,74	0,4969		

Практическая часть

1. Студенты получают у преподавателя исходные данные для исследования партии деталей (табл. 8).

Таблица 8.

Исходные данные для измерений

Номер варианта	t	α	q
1	1,70	0,9101	0,17
2	1,79	0,9266	0,17
3	1,80	0,9282	0,18
4	1,85	0,9356	0,18
5	1,87	0,9386	0,18
6	1,90	0,9426	0,18
7	1,91	0,9438	0,18
8	1,92	0,9452	0,19
9	1,93	0,9464	0,19
10	1,94	0,9476	0,19
11	1,95	0,9488	0,19
12	1,96	0,9500	0,20
13	1,99	0,9534	0,20
14	2,00	0,9544	0,20
15	2,08	0,9600	0,20
16	2,10	0,9600	0,20
17	2,14	0,9488	0,19
18	2,20	0,9680	0,21
19	2,20	0,9680	0,22
20	2,40	0,9722	0,22

2. Определяется объем выборки (формула 1).

3. Берется выборка требуемого объема. В таблице 1 приводятся результаты измерений.

4. Проводится обработка статистических данных, и вычисляются характеристики распределения (табл. 3-7).

1. Вычерчивается эмпирическая кривая распределения.

2. Определяется критерий согласия, строится график теоретического распределения и сравнивается с экспериментальной кривой распределения (формулы 8,9).

3. Определяется вероятный процент брака и годных деталей в партии исследуемых деталей (формулы 10-12).

Выводы

Студенты формулируют выводы и предложения по результатам выполненного статистического исследования.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды статистического контроля качества.

2. В чем заключается эффективность статистических методов контроля качества?
3. Где можно применять статистические методы контроля качества?
4. Что характеризует среднеарифметическое значение и среднеквадратичное отклонение?

Тема 4. Составление планов контроля дефектности штучных изделий. Использование шкал экспертной оценки качества продукции (услуги).

СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНОВ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТНОСТИ ШТУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цели работы:

1. Построить кривые вероятности приема по заданным приемочным числам и объемам выборки.
2. Построить кривые среднего уровня выходной дефектности.

Теоретическая часть

Кривая вероятности приемки партий изделий по дефектности может быть выражена формулой Пуассона:

$$P_{\alpha}(m \leq c) = f(q_{\Gamma}) \quad (1)$$

$$P_{\alpha} = \sum_{i=0}^c \frac{a^i}{i!} \cdot e^{-a}$$

$$q_{\Gamma} = \frac{M}{N} \cdot 100\%$$

где

$$(2)$$

- уровень входной дефектности,

M - число дефектных изделий в партии,

$$W_{\Gamma} = \frac{M}{N}$$

- доля дефектных изделий в партии.

ГОСТ рекомендует $W_{\Gamma} \leq 0,1$ (при $q_{\Gamma} \leq 10\%$), $n \leq 0,1 N$, тогда

$a = n \cdot W \leq 10$, где a - наиболее вероятное число дефектных изделий.

Значения P_{α} для разных значений $n \cdot W_{\Gamma}$ и c , подсчитанные по формуле (2), приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вероятное число дефектных изделий $a = n \cdot W_{\Gamma}$	Приемочное число c				
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,05	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,90	0,99	1,00	1,00	1,00
0,20	0,82	0,98	1,00	1,00	1,00
0,30	0,74	0,96	1,00	1,00	1,00
0,50	0,61	0,91	0,99	1,00	1,00
1,00	0,37	0,74	0,92	0,98	1,00

Пример исходных данных. Построить КВП для партии мужских костюмов в количестве $N = 2500$ шт., используя следующие данные

Таблица 2

Приемочное число, c	Объем выборки, n	Риск изготовителя, α	Риск потребителя, β
1	100	0,10	0,10
1	50	0,10	0,10
0	50	0,10	0,10

Практическая часть

1. Студенты составляют таблицу 3 для построения кривой зависимости $P_\alpha = f(q_I)$. Значения P_α принимаются через произвольные интервалы, для которых выбираются значения n и W_I с учетом принятых c и n . Например, $c = 1$, $n = 50$.

Таблица 3

Вероятность P_α	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
Вероятное число дефектных изделий $a = n \cdot W_I$							
Уровень входной дефектности, 1 вариант, q_{I1}							
Уровень входной дефектности, 2 вариант, q_{I2}							
Уровень входной дефектности, 3 вариант, q_{I3}							

2. По значениям $a = n \cdot W_I$ студенты определяют величину входной дефектности q_I , % и записывают в таблицу 3.

3. Строятся кривые $P_\alpha = f(q_I)$, вид которых представлен на рис. 1.

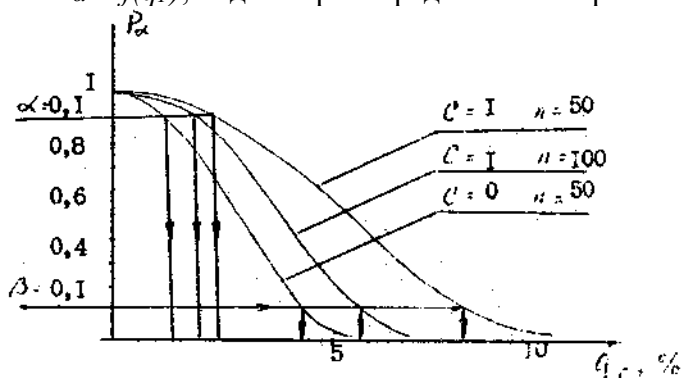


Рис. 1. Кривые вероятности приемки.

4. На кривых вероятности приемки (КВП) отмечаются взаимно связанные значения риска изготовителя и приемлемого уровня входной дефектности. На основании этого устанавливается уровень неприятия партии изделий при имеющейся входной дефектности.

На КВП также отмечаются взаимно связанные значения риска потребителя и бракуемого уровня входной дефектности.

5. По полученным значениям уровней входной дефектности студенты делают сравнения и соответствующие выводы.

6. Кривая среднего уровня выходной дефектности (КСУВД) показывает зависимость

$$\bar{q}_\alpha = P_\alpha \cdot q_\Gamma$$

где $\bar{q}_\alpha$ - средняя выходная дефектность, %.

7. Для построения КСУВД таблица 3 дополняется расчетными значениями $\bar{q}_\alpha$, по которым производят построение кривых (рис.2). Студенты рассчитывают указанные значения и заполняют таблицу 4.

Таблица 4

Вероятность P_α	1,00	0,96	0,74	0,41	0,20	0,09	0,04
$a = n W_\Gamma$							
1 вариант, $\bar{q}_\alpha$							
2 вариант, $\bar{q}_\alpha$							
3 вариант, $\bar{q}_\alpha$							

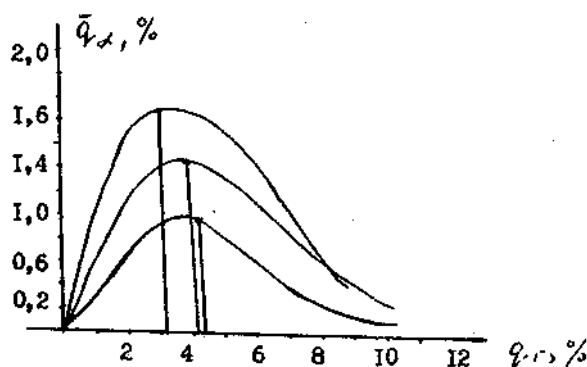


Рис. 2. Кривые среднего уровня выходной дефектности (КСУВД).

8. На КСУВД студенты находят максимальные значения средней выходной дефектности $\bar{q}_{max}$, которой соответствует определенный уровень входной дефектности.

9. По результатам построения КСУВД необходимо предложить прием уменьшения максимальной выходной дефектности.

Выводы

По результатам построения КВП и КСУВД формулируется предложение по использованию приемлемого плана контроля продукции.

Контрольные вопросы

1. Как строится кривая вероятности приемки?
2. Что можно оценить из кривой вероятности приемки?
3. Как строится кривая среднего уровня выходной дефектности?
4. Как определяется максимальная выходная дефектность?
5. Какой прием можно предложить для уменьшения максимального значения выходной дефектности?

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШКАЛ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ (УСЛУГИ)

Цель работы: формирование навыков по разработке карт экспертного анализа показателей ка-

чества продукции (услуги).

Теоретическая часть

1. В соответствии с Общероссийским классификатором продукции (ОКП) или Общероссийским классификатором услуг населению (ОКУН) устанавливают принадлежность исследуемого товара (продукции, услуги) к номенклатурной группе. Пользуясь нормативно-техническими документами такими, как стандарты Системы показателей качества продукции (СПТК) и другими, выбирают те, которые необходимы для определения показателей, подлежащих обязательной оценке.

2. Разрабатывают структурную схему показателей в зависимости от анализируемых свойств конкретной продукции или услуг. Типовая структура показателей качества услуг приведена в таблице 1.

Таблица 1

Показатели услуги		
Комплекс- ный пока- затель	Групповые показатели	Единичные показатели
Качество услуг	Качество основных услуг	Организация процесса оказания услуги
		Условия обеспечения процесса оказания услуги
		Безопасность услуги
		Профессиональная компетентность персонала
	Качество дополнитель- ных услуг	
	Качество обслуживания	Продолжительность обслуживания
		Культура обслуживания
		Эстетичность
		Комфортность
		Удобство расположения предприятия и режим его работы

Построение структурной схемы — процедура, требующая от экспертов высокой профессиональной информированности и квалиметрических знаний. Поэтому для облегчения этой работы экспертам предлагается определить только перечень показателей качества, которые необходимо учитывать при оценке качества и объединить их в группы. Целесообразно, чтобы операциям построения структурной схемы показателей качества предшествовали разработка классификации потребителей в соответствии с их требованиями к продукции и построение структурной схемы свойств.

Пример. Анализ условий потребления мужских наручных часов показал, что наиболее резко требования потребителей отличаются по отношению к следующим показателям:

эстетическим;
 информационным;
 точности;
 защищенности.

Потребителей делят на тех, кто предъявляет высокие и средние требования. В результате анализа исключаются маловероятные сочетания требований. В зависимости от целей и условий потребления потребности могут отличаться, что приводит к классификации продукции по назначению.

Например, наручные часы можно разделить на 2 категории: универсальные и специализированные. Универсальные часы - наиболее распространенная группа, характеризующаяся большим количеством показателей качества и широким диапазоном их значений. Многие модели универсальных часов имеют устройства дополнительной временной

информации: календарь, сигнал, секундную стрелку и т.д. Специализированные часы снабжены устройствами, позволяющими получать необходимую для определенного вида деятельности информацию: шкалами для измерения пути, скорости, компасом, термометром, глубиномером, барометром, счетчиком Гейгера и т.д. Специализированные часы нередко требуют высокой защищенности. Например, часы для аквалангистов.

Другой пример. Показывающие манометры измеряют давление обыкновенных и коррозионных жидкостей и газов. Поэтому их делят на обыкновенные и коррозионностойкие. Поскольку они работают в различных условиях, исполнение их может быть обыкновенное, тряскопрочное и виброустойчивое.

Иерархическая структурная схема показателей качества продукции приведена на рис. 1. «Качество» располагается на самом высоком нулевом уровне иерархической структуры, а менее комплексные показатели - на 1-ом уровне. В свою очередь, каждый из этих показателей рассматривается как состоящий из некоторого числа показателей качества, лежащих на 2-ом уровне рассмотрения, и т. д.

При построении структурной схемы целесообразно выполнять следующие четыре условия:

- а) признак, по которому любой комплексный показатель делится на показатели нижележащего уровня (классификационный признак), должен быть единым для всех показателей.
- б) число показателей, входящих в однородную группу, не должно превышать 5—7;
- в) повторение показателей нежелательно;
- г) число показателей качества, входящих в однородные группы на одном уровне структурной схемы, не должно резко отличаться.

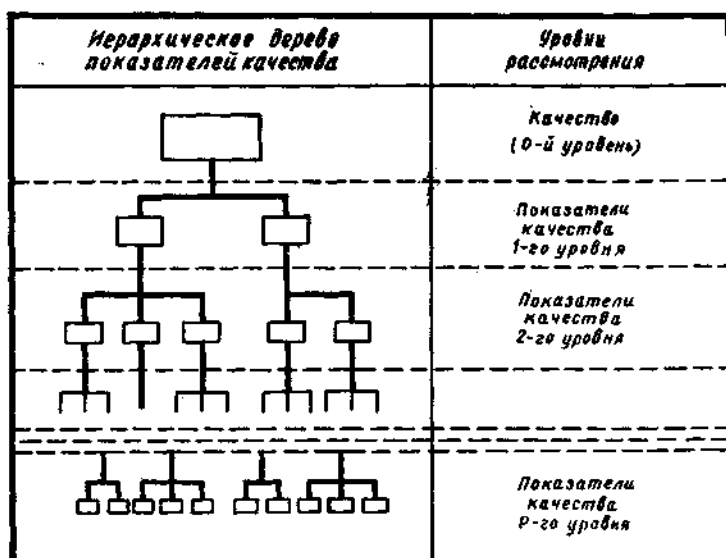


Рис. 1. Структурная схема показателей качества

Ниже приведены примеры построения структурных схем показателей качества (табл.2, 3, 4 и 5).

Пример 1. Структурная схема эргономических показателей качества наручных часов (таблица 2)

Комплексные показатели		Единичные показатели
Эргономические показатели	Удобство ношения	Соответствие руке
		Невозможность повреждения при надевании
		Невозможность потери
	Удобство	Удобство восприятия секунд

	восприятия информации	Удобство восприятия часов и минут
		Удобство восприятия чисел месяца и дней недели
		Удобство восприятия промежутков времени
		Удобство восприятия звукового сигнала момента времени

Пример 2. Структурная схема конструкторско-технологических и эстетических показателей качества игрушек (таблица 3).

Комплексные показатели	Комплексные и единичные показатели
Конструкторско-технологический показатель	Прочность конструкции
	Современность конструктивного решения
	Технологичность конструкции
Эргономический показатель	Соответствие конструкции игрушки (размера, формы) размерам и форме тела ребенка и его отдельных частей
	Безопасность пользования игрушкой
Эстетический (художественно-педагогический) показатель	Завершенность и выразительность формы, гармоничность пропорций
	Гармоничность цветовых сочетаний
	Возрастная адресованность

Пример 3. Структурная схема эстетических показателей качества меховой одежды (основные группы показателей) (таблица 4).

Комплексные показатели		Единичные показатели
Эстетический показатель	Моделирование	Силуэт, форма и композиционное решение модели
		Сочетание фактуры меха, отделок и фурнитуры
		Соответствие модели изделия современному направлению моды
	Конструирование	Функционально-конструктивная приспособленность модели
		Посадка изделия на фигуре человека
	Внешняя отделка	Качество отделки волосяного покрова кожаной ткани
		Колористическое оформление
		Качество шитья при изготовлении изделия
		Количество отделочных материалов

3. Оценку показателей качества проводят экспертным групповым (коллективным) методом по собственному выбору. Выбор принятого к экспертизе метода необходимо обосновать.

В соответствии с международной терминологией методы исследований любых объектов делятся на 2 группы: количественные и качественные. Для более точной характеристики методов целесообразно использовать названия: расчетно-аналитические и экспертные. Классификация методов оценки показателей качества приведена в таблице 5.

Таблица 5.

.Классификация методов оценки показателей

Методы оценки показателей	Расчетно-аналитические	Анализ временных рядов
		Каузальное (причинно-следственное) моделирование
	Экспертные	1. Потребительская оценка 2. Анкетирование 3. Интервьюирование 4. Потребительские конференции, презентации и т.д.
		1. Групповые (коллективные) 2. Различительные (сравнения, различия, дифференциации) 3. Описательные (профильный)
		3. Оценка соответствия качества в системе ГОСТ Р 4. Обязательная сертификация 5. Добровольная сертификация
	Методы обработки экспертной информации	Статистические
		Алгебраические
		Шкалирование

Расчетно-аналитические методы предназначены для упорядочения и систематизации полученной информации в стройную систему данных для упрощения дальнейшего исследования.

Однако при изучении показателей некоторых специфических объектов исследования определить параметры их оценки в общепринятом смысле практически невозможно. Существует определенная специфичность, например, таких объектов как услуги, так как их свойства в ряде случаев количественно измерить нельзя. Их можно предпочесть, пожелать, сравнить, отметить различия и т.п. Когда исходных количественных данных заведомо недостаточно, прибегают к интуитивно-логическому анализу с помощью экспертов. Полученное в итоге обобщенное мнение экспертов имеет высокую степень объективности и применяется как окончательная оценка. Такая оценка называется экспертной.

При *экспертных оценках* часто возникает необходимость решения задач сравнения оцениваемых объектов по качественным признакам (важность, ценность, полезность и т.п.). Для решения таких задач применяют различительные методы (сравнения, различия, дифференциации) и описательные. Описательные методы широко применяются в профильном анализе и балльной системе оценки показателей. Для того, чтобы обеспечить возможность включения этих параметров в механизм анализа, их необходимо преобразовать, превратив в количественные характеристики. Также преобразование осуществляется с помощью балльного шкалирования.

Экспертная оценка может быть индивидуальной и групповой в зависимости от численности экспертной группы и методов опроса.

Индивидуальная экспертная оценка именуется "потребительской оценкой" показателей, так как учет индивидуальных мнений формирует окончательную оценку мнения большинства привлеченных к анализу потребителей. Эти методы еще называются методами приемлемости и предпочтения.

В управлении качеством потребительская оценка играет важную роль в проведении позиционирования, т.е. соотнесения качества товара (продукции, услуг) к существующим аналогам сходного назначения, когда происходит мысленный анализ похожести, заменимости и превосходства.

Более часто применяемая в потребительской оценке система предпочтительности и приемлемости с использованием шкалы желательности позволяет выделить не только лучшую услугу, но и степень ее желательности в зависимости от какого-либо фактора: изменение условий проживания, условий и сроков предоставления услуги, технологического режима и т.д.

Процент нежелательности рассчитывается как отношение нежелательных оценок по каждому образцу к общему количеству оценок:

$$\gamma = n/N$$

где n - число нежелательных оценок; N - всего оценок.

В таблице 6 показан пример сводного экспертного листа для образцов А, Б, В, Г, оцененных группой покупателей из 20 человек.

Метод предпочтения основан на определении степени предпочтения одной или нескольких проб, выбранный из ряда представленных для оценки проб, с помощью гедонических шкал (от греческого *hedone* - наслаждение). Гедонические шкалы отражают степень приемлемости при предпочтении в интервале "нравится - не нравится".

Самые простые из них - словесная шкала и гедоническая шкала лиц.

В таблице 6 приведена словесная гедоническая шкала, имеющая 9 уровней желательности.

Таблица 6.

Сводный экспертный лист

Уровень желательности	Количество оценок по образцам услуг			
	А	Б	В	Г
Очень желательный	0	0	2	4
Весьма желательный	0	2	6	6
Среднежелательный	1	4	5	6
Маложелательный	3	4	5	6
Нейтральный	4	5	2	1
Слегка нежелательный	5	3	1	0
Средне-нежелательный	3	2	1	0
Весьма нежелательный	3	0	0	0
Очень нежелательный	1	0	0	0
Всего оценок, N	20	20	20	20
Число нежелательных оценок, n	12	5	2	0
Процент нежелательности, γ	60	25	10	0

Потребительская желательность является важным критерием оценки качества, однако, отношение потребителя к продукту зависит от многих факторов, как субъективных (привычка, предубеждение и т.д.), так и объективных (экономических, реклама).

Коллективные (групповые) методы применяются для измерения действительного качества товаров (продукции, работ, услуг) при участии коллективов экспертов. Используется непосредственная оценка с помощью органов чувств (сенсорный или органолептический анализ). Интуиция, квалификация и опыт экспертов являются основой для проведения экспертизы.

Среди групповых методов экспертной оценки можно выделить методы, основанные на применении *качественных и количественных различительных тестов*.

К *качественным* относятся методы сравнения парного, треугольного, два из трех (дуо-трио), два из пяти, а также ранговый (порядковый). Методы качественных различий позволяют ответить на вопрос, есть ли разница между оцениваемыми образцами по одному из показателей качества (вкусу, запаху, консистенции, внешнему виду и т.п.) или общему впечатлению о качестве, но не отвечают на вопрос, какая разница между образцами. При качественном тестировании инструментом анализа при оценке качества являются органы чувств человека (зрения, осязания, восприятия, слуха, вкуса и запаха).

Метод парного сравнения удобно использовать для выяснения влияния на качество продукта какого-либо фактора: изменения рецептуры, режима технологического процесса производства или хранения, использования нового вида упаковки и т.д. При этом показателю,

которому отдается предпочтение в паре, присваивается шифр 2. Менее предпочтительному показателю присваивается шифр 0. В том случае, когда ни одному из показателей не отдается предпочтения или эксперт затрудняется высказать свое мнение, обоим показателям присваивается шифр 1. Пример карты попарного сравнения объектов одним экспертом представлен в таблице 7.

Таблица 7.

Таблица попарного сопоставления

Номера объектов	Номера объектов				Сумма предпочтений	Коэффициент значимости
	1	2	3	4		
1	-	1	2	1	2	0,17
2	2	-	2	2	6	0,50
3	3	2	-	4	1	0,08
4	4	4	2	-	3	0,25

Коэффициент значимости (весомости) в данном случае рассчитывается как отношение числа предпочтений оцениваемого объекта к общему количеству возможных предпочтений одного объекта над всеми остальными, т.е. как $m(m-1)$, где m - количество рассматриваемых объектов.

Коэффициенты весомости, рассчитываемые группой экспертов, находят по формуле:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij}}{\sum_{i=1, j=1}^{n, m} Q_{ij}}$$

где n - количество экспертов;

m - число оцениваемых показателей (объектов);

Q_{ij} - коэффициент весомости (шифры) j -го показателя в баллах, которые дал i -тый эксперт.

При проведении рангового метода дегустатору предлагают беспорядочно поданные закодированные образцы ранжировать в порядке нарастания или снижения интенсивности оцениваемого признака.

К количественным различительным тестам относятся методы индекса разбавления и scoring. Эти методы позволяют количественно оценить интенсивность определенного свойства или уровень качества продукта в целом.

Метод индекса разбавлений предназначен для определения интенсивности запаха, вкуса, окраски продукта по величине предельного разбавления.

Метод scoring основан на использовании графических или словесных шкал. Графическая шкала представляет собой отрезок прямой определенной длины (например, 90 мм), на концах которого указаны предельные значения характеристики какого-либо свойства. Эксперту предлагают 2 образца, для которых оцениваемая характеристика имеет минимальное и максимальное значения, и один образец, для которого интенсивность характеристики неизвестна. При сравнении третьего образца с двумя первыми оценивается относительное значение характеристики и отмечается на шкале перпендикулярным штрихом с учетом расстояния от обоих концов.

Балловый метод используют для дифференцированного экспертного анализа, проводимого высококвалифицированными специалистами. Метод позволяет установить уровни частичного (по отдельным показателям) и общего (по комплексу показателей) качества. Результаты оценки выражают в виде баллов условной шкалы с возрастающей

последовательностью чисел, каждое из которых соответствует определенной интенсивности того или иного показателя качества. При использовании научно-обоснованной балловой системы и соблюдении других основных требований метод балловой оценки позволяет получать достаточно объективные, надежные, хорошо воспроизводимые результаты.

Существуют 3, 5, 7, 9, 13, 30 и 100-балловые шкалы органолептического анализа (выявляемого с помощью органов чувств) (табл. 8).

Современным требованиям наиболее полно удовлетворяют 5-балловые шкалы с использованием коэффициентов весомости (важности, значимости) для отдельных показателей качества.

В целях унификации балловых шкал целесообразно руководствоваться следующими рекомендациями, составленными по результатам международных разработок.

Таблица 8.

Квалиметрические шкалы экспертных оценок

Трехбалловая шкала		
Градация	Баллы	Качество
3	3	Хорошее
2	2	Удовлетворительное
1	1	Плохое
Пятибалловая шкала		
Градация	Баллы	Качество
5	5	Отличное
4	4	Хорошее
3	3	Удовлетворительное
2	2	Плохое (едва приемлемое)
1	1	Очень плохое (неприемлемое)
Стобалловая шкала с пятью уровнями качества		
Градация	Баллы	Качество
5	100	Высокое
4	80	Выше среднего
3	60	Среднее
2	40	Ниже среднего
1	20	Низкое
Стобалловая шкала с семью уровнями качества		
Градация	Баллы	Качество
7	100	Очень высокое
6	85	Высокое
5	70	Выше среднего
4	55	Среднее
3	40	Ниже среднего
2	25	Низкое
1	10	Очень низкое

В связи с различной значимостью единичных признаков в общем восприятии товарного качества при расчете обобщенного показателя качества, представляющего собой сумму произведений оценок по единичным показателям на соответствующие коэффициенты весомости, необходимо использовать их на стадии обработки экспертных листов

$$B_{об} = K_1 B_1 + K_2 B_2 + K_3 B_3 + \dots + K_n B_n,$$

где K - коэффициенты весомости показателей качества;
 B - оценка в баллах по единичным показателям качества.

В качестве пример в таблице 9 представлен листок опроса экспертов при назначении коэффициентов весомости (КВ) показателей качества туристских услуг при использовании 20-балловых шкал.

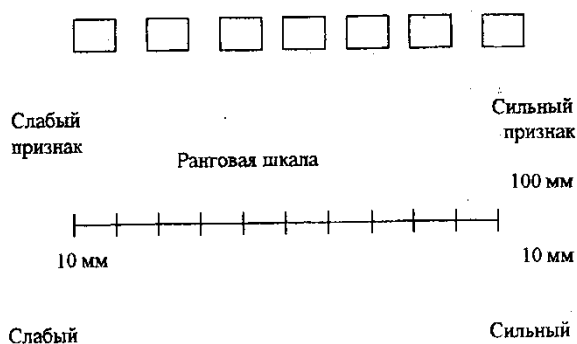
Таблица 9.

Эксперты	Коэффициенты весомости показателей							
	Безопасность	Качество питания	Качество средств размещения	Качество транспортных услуг	Комфортность	Эстетичность	Соответствие назначению	$\Sigma K B$
1	9	1	1	2	1	2	4	20
2	8	2	1	1	1	2	5	20
3	9	1	1	2	1	1	5	20
4	8	1	1	2	2	2	4	20
5	8	1	1	2	2	2	4	20
6	9	1	1	2	1	2	4	20
7	9	2	2	1	1	1	4	20
ΣKB	60	9	8	12	9	12	30	
Сред. арифм. KB	8,6	1,2	1,1	1,7	1,3	1,7	4,4	20
Усредненное KB	9	1	1	2	1	2	1	20

Описательные методы основаны на словесном описании свойств продуктов. К описательным методам относится профильный анализ. Непременным условием при применении описательных методов является использование точной терминологии, не допускающей разночтений.

Профильный метод основан на том, что отдельные импульсы свойств, объединяясь дают качественно новый импульс общей характеристики продукта. Выделение наиболее характерных для данного продукта элементов качества позволяет установить профиль продукта, а также изучить влияние различных факторов (исходного сырья, режимов производства, упаковки, условий хранения и др.). Комиссия несколько раз проверяет профиль эталонного образца. Эталоны могут служить химически чистые вещества, являющиеся ключевыми для данного товара. По эталону уточняются терминология определений, очередность появления и интенсивность отдельных импульсов. Затем оценивают интенсивность ощущений по условной шкале. Для оценки интенсивности характерных признаков можно использовать различные шкалы (рис. 2).

Рис. 2. Профильные шкалы.



Слабый

Сильный

Результаты, полученные профильным методом и статистически обработанные, можно представить в виде: профилей прямоугольников, профилей полуокружностей или в виде профилей полной окружности.

Словесная балловая шкала:

- 0 - признак отсутствует;
- 1 - только узнаваемый или ощущаемый;
- 2 - слабая интенсивность;
- 3 - умеренная интенсивность;
- 4 - сильная;
- 5 - очень сильная интенсивность.

На рис. 3 показан пример профиля сенсорных свойств продукта в виде полной окружности. Наиболее важные частичные признаки расположены по часовой стрелке, интенсивность отложена по радиусам. На одном рисунке можно показать несколько профилограмм для сравнения качества испытуемых образцов с эталоном или отразить влияние изучаемого фактора: технологических режимов, упаковки и хранения.

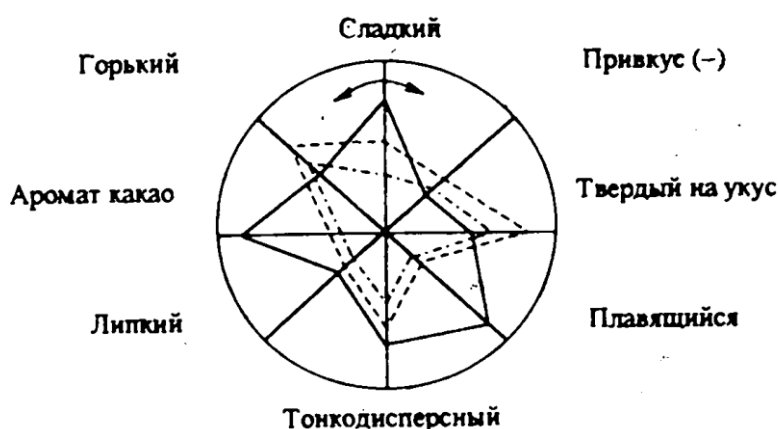


Рис. 3. Влияние хранения на сенсорные признаки десертного шоколада

—— - без хранения

----- - после 10 недель хранения

— · — · — · — - после 36 недель хранения

(-) - отрицательное направление признака

Профильный метод имеет большие перспективы в органолептическом анализе благодаря гибкости и возможности приспособить его для решения различных задач производственного или исследовательского характера. Недостатком этого метода является то, что не всегда двумя различающимися описательными терминами можно выразить два различных ощущения.

Таким образом, научно-обоснованные методы экспертной оценки просты, удобны в обращении и позволяют достаточно надежно дифференцировать услуги по качественным уровням, а также определить уровень качества товара, продукции, услуги.

Практическая часть

1. Студенты определяют набор показателей качества продукции (услуг) и критерии их оценки по выбранному объекту исследования.
2. Разрабатывается карта экспертизы показателей качества продукции (услуг) выбранного объекта.

3. Проводятся оценка качества продукции (услуг) выбранного объекта.
4. Производится обработка результатов экспертной оценки выбранного объекта.

При разработке карты экспертизы показателей качества продукции (услуг) необходимо определить коэффициенты значимости, ранжировать показатели, построить профильную шкалу эталона.

Оценка качества исследуемого объекта проводится после сбора фактической экспертной информации по подготовленным картам и профилям. Необходимо выявить динамику изменений. Для этого установить период исследования, количество контрольных замеров.

Обработку результатов экспертной оценки проводят статистическим методом.

Выводы

По результатам проделанной работы студенты делают выводы по результатам экспертного анализа.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют показатели качества продукции (услуг)?
2. Как строится структурная схема показателей качества?
3. Какие существуют методы оценки показателей качества?
4. Какие бывают экспертные оценки?
5. Что такое гедоническая шкала?
6. Что такое различительные тесты и какие они бывают?
7. Что такое коэффициенты весомости?
8. Что такое балловый метод и какие они бывают?
9. Что такое профильный метод и профильные шкалы?