

Автоматизация входного статистического контроля при управлении качеством изделий электронной техники

Руководитель: Власов А.И.
Консультант: Маркелов В.В.

Студент: Шаповалов А.Ю.

Цель работы:

исследование методов статистического входного контроля и автоматизация входного статистического контроля при управлении качеством ЭВС

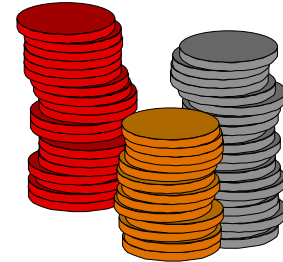
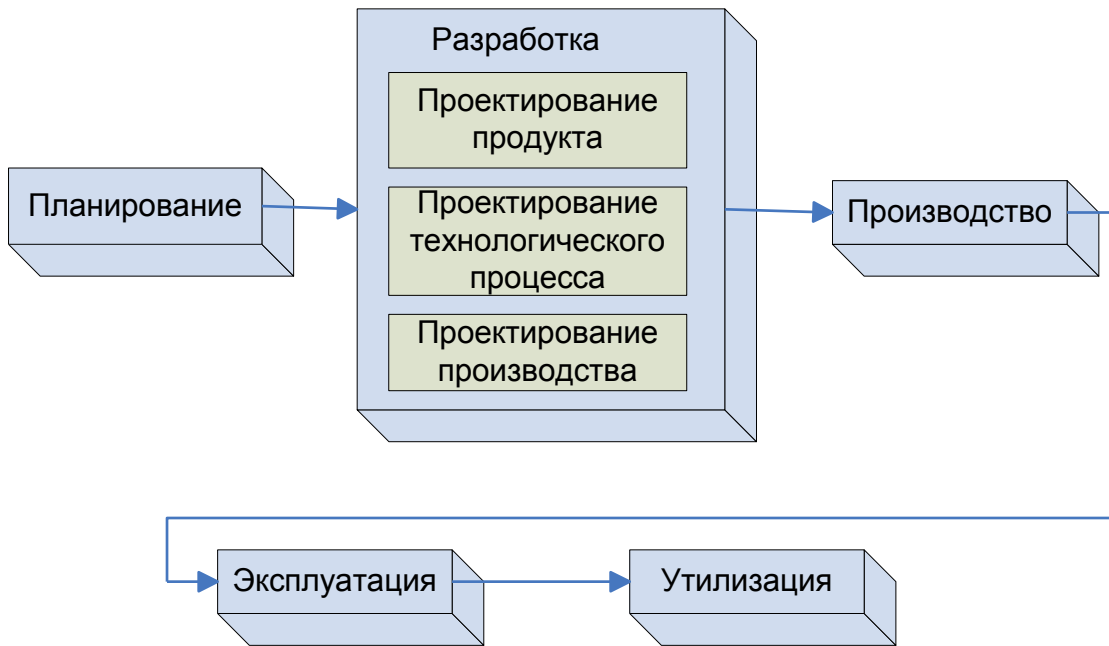
Задачи:

- ✓ Исследование и анализ существующих статистических методов входного контроля качества.
- ✓ Исследование и анализ существующих инструментов анализа результатов входного контроля качества.
- ✓ Анализ существующих программных решений в области статистического контроля качества.
- ✓ Разработка автоматизированной системы анализа результатов входного статистического контроля качества на базе СУБД Oracle.

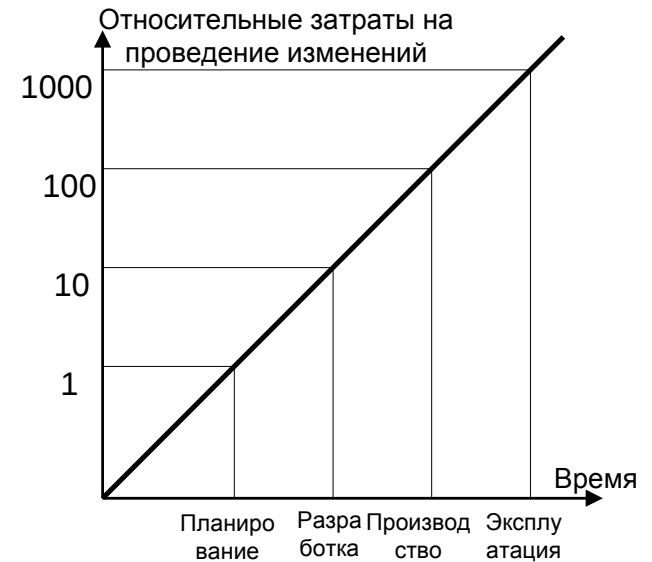


Актуальность

Жизненный цикл изделия ЭВС



Правило 10-кратных затрат



Технический контроль качества



Виды статистического контроля



Сравнительный анализ различных видов контроля

Вид контроля Оценка	Контроль по количественному признаку	Контроль по альтернативному признаку
Преимущества	Более информативен; больше методов и инструментов анализа результатов контроля; при разрушающем контроле экономичнее.	Проще организовать; легче автоматизировать; не связан с видом распределения контролируемого параметра, универсальная методика; возможность контролировать несколько параметров одновременно (контроль кол-ва дефектов).
Недостатки	Наличие дополнительных ограничений (независимость наблюдений, однородность контролируемой совокупности); высокие трудозатраты; более квалифицированный персонал; сложное оборудование; только нормальное распределение контролируемых параметров; контроль только одного параметра изделия.	Менее информативен.

Контекстная диаграмма проведения входного контроля качества и ее декомпозиция

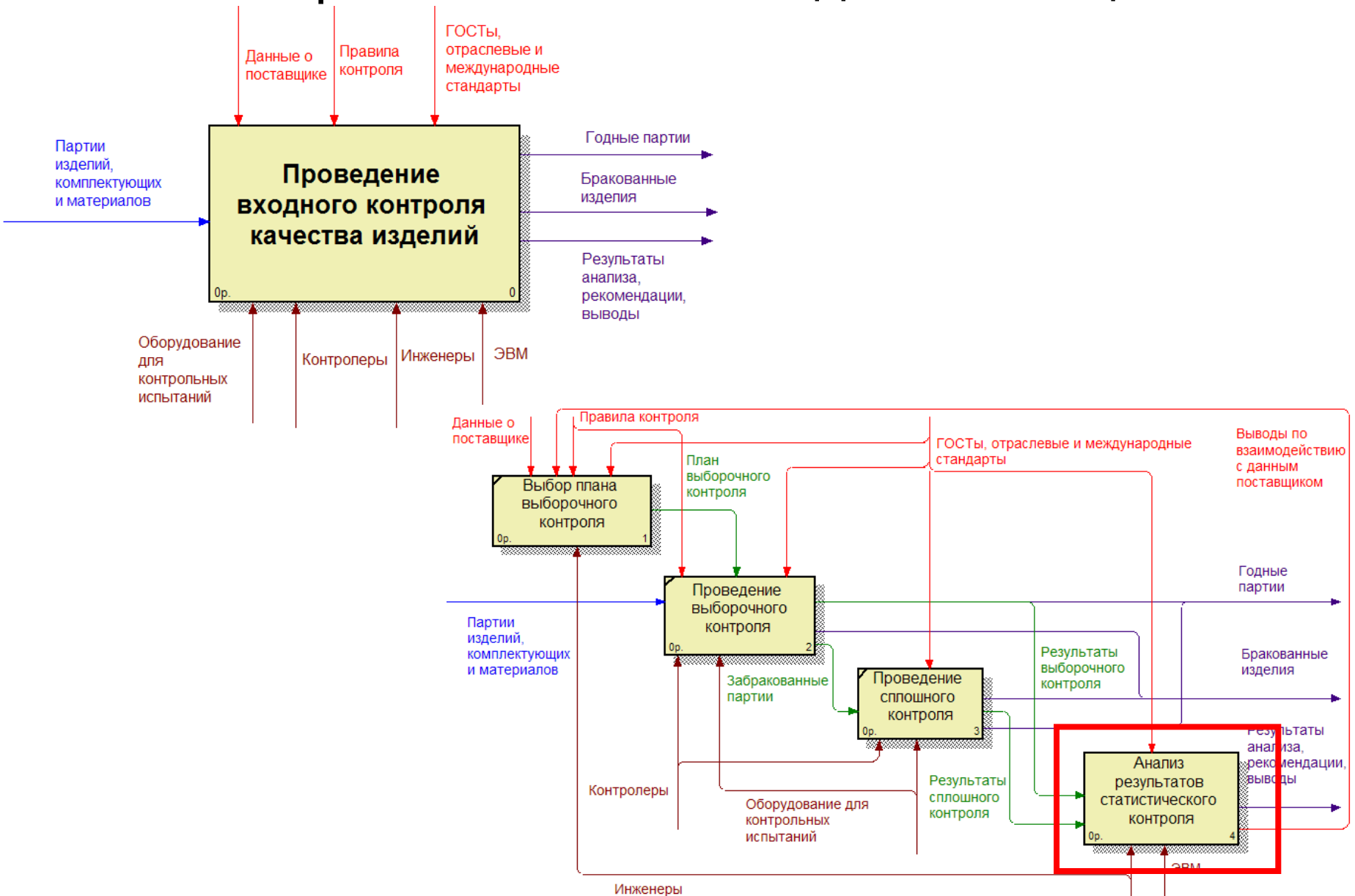
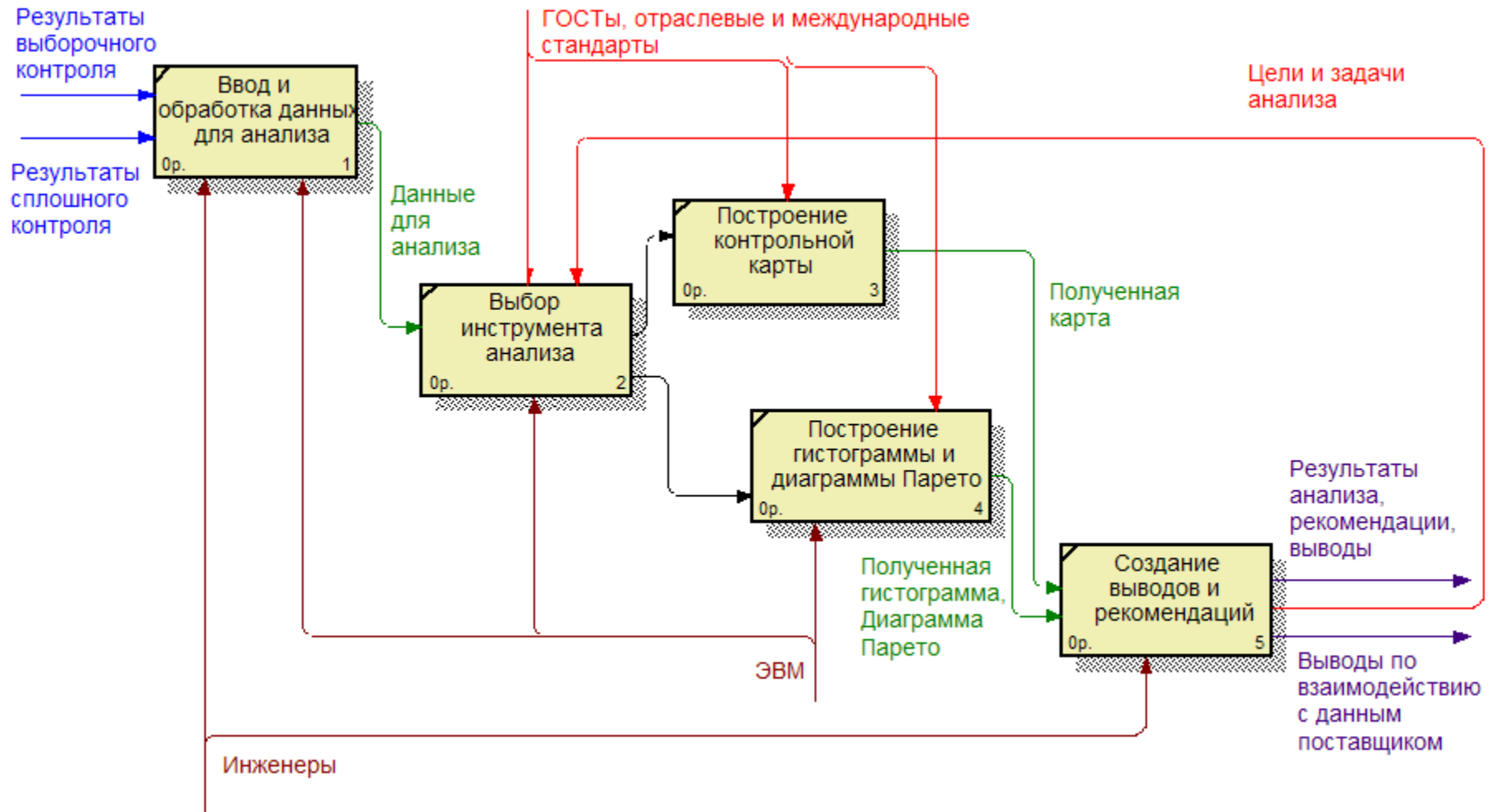
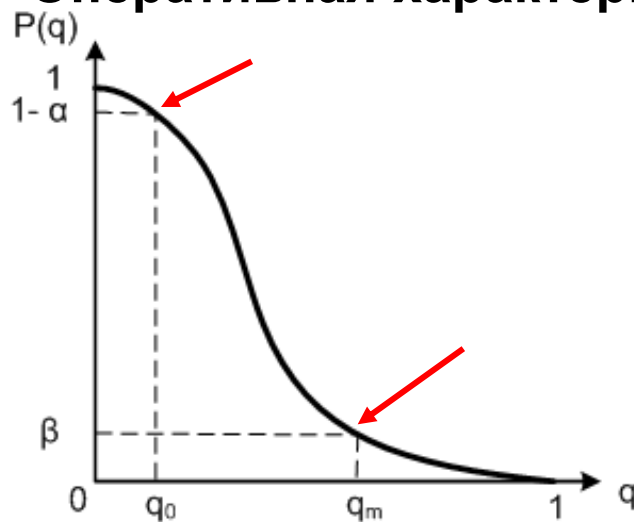


Диаграмма декомпозиции второго уровня



Статистический контроль по альтернативному признаку

Оперативная характеристика плана выборочного контроля



q_0 – приемочный уровень дефектности

q_m – браковочный уровень дефектности

α – риск поставщика

β – риск потребителя

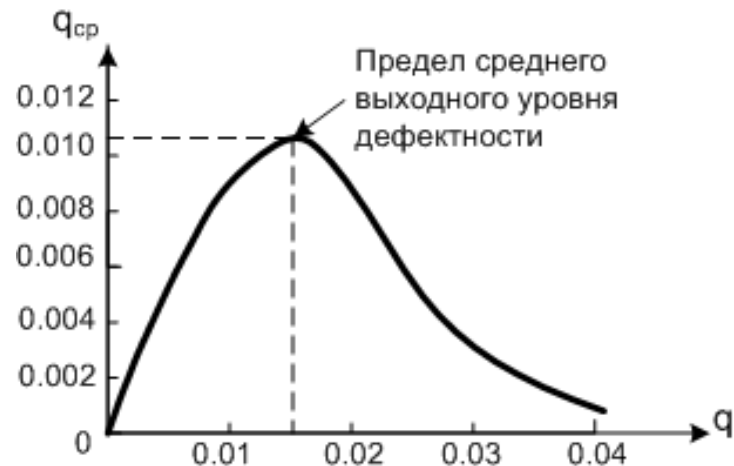
$P(q) \geq 1 - \alpha$ іде $q \leq q_0$;

$P(q) \leq \beta$ іде $q \geq q_m$.

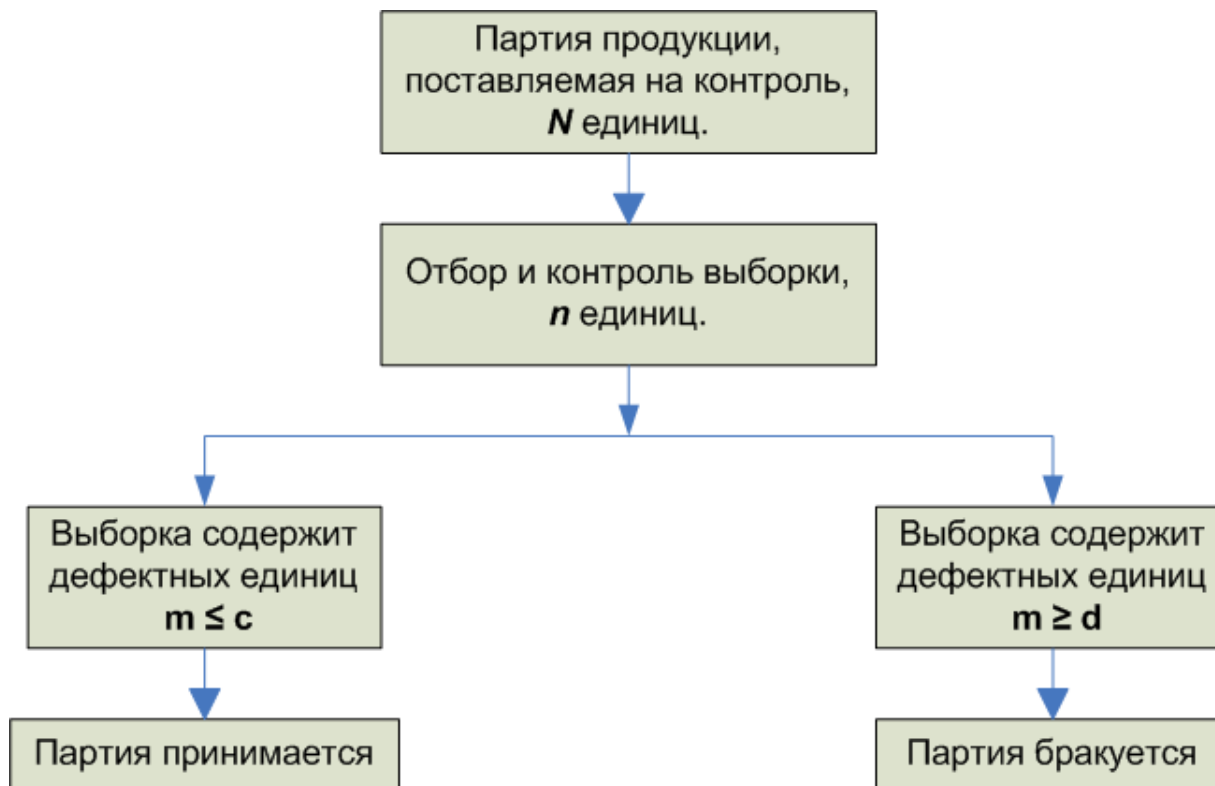
Средний выходной уровень дефектности

q_{cp} – средний выходной уровень дефектности

q_L – предел среднего выходного уровня дефектности

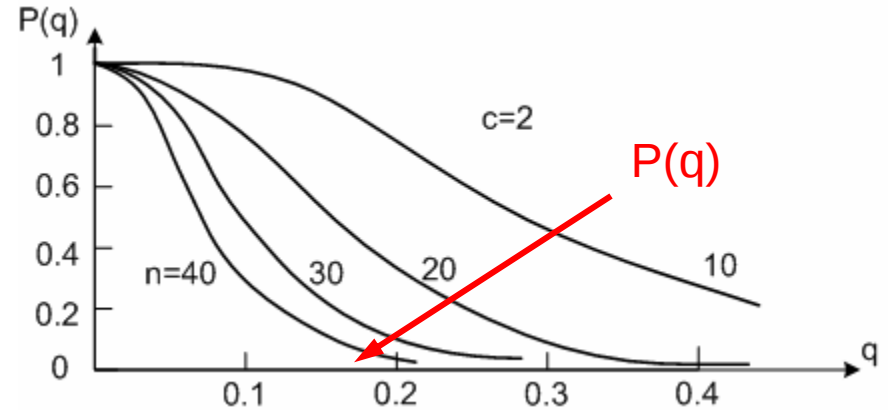
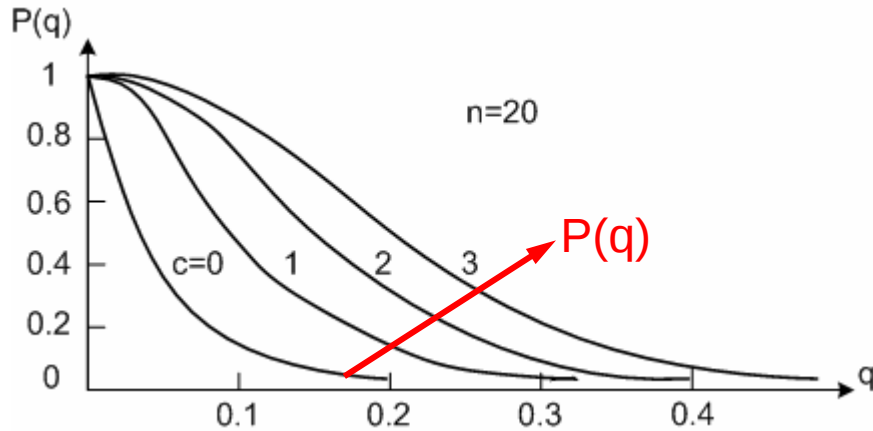


Одноступенчатый контроль

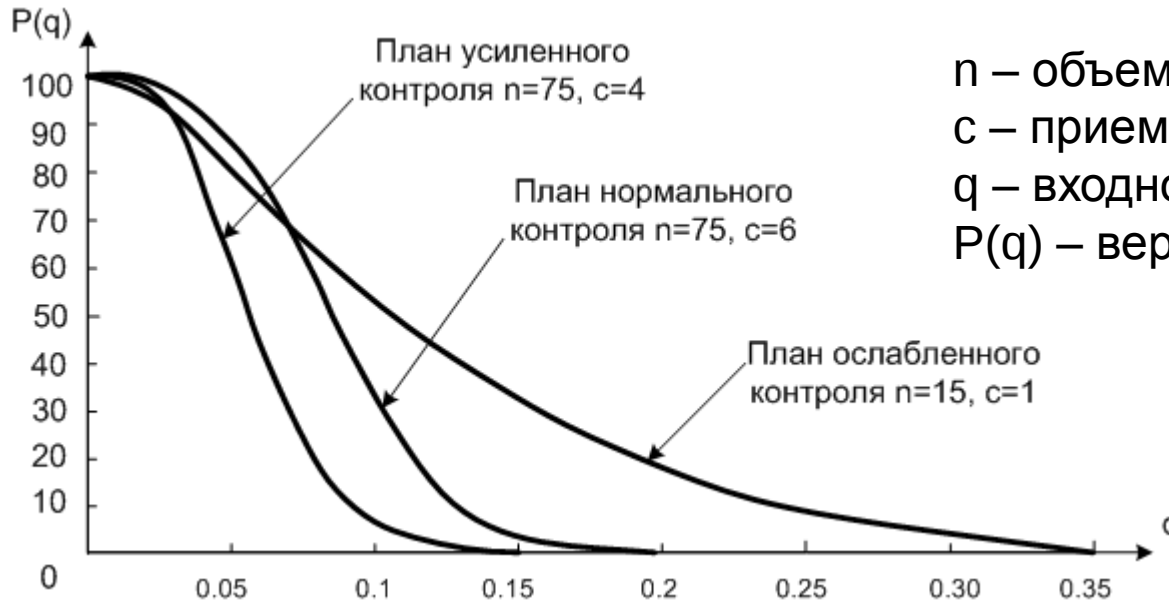


m – число дефектных изделий в выборке объемом n ;
 c – приемочное число;
 d – браковочное число.

Оперативные характеристики

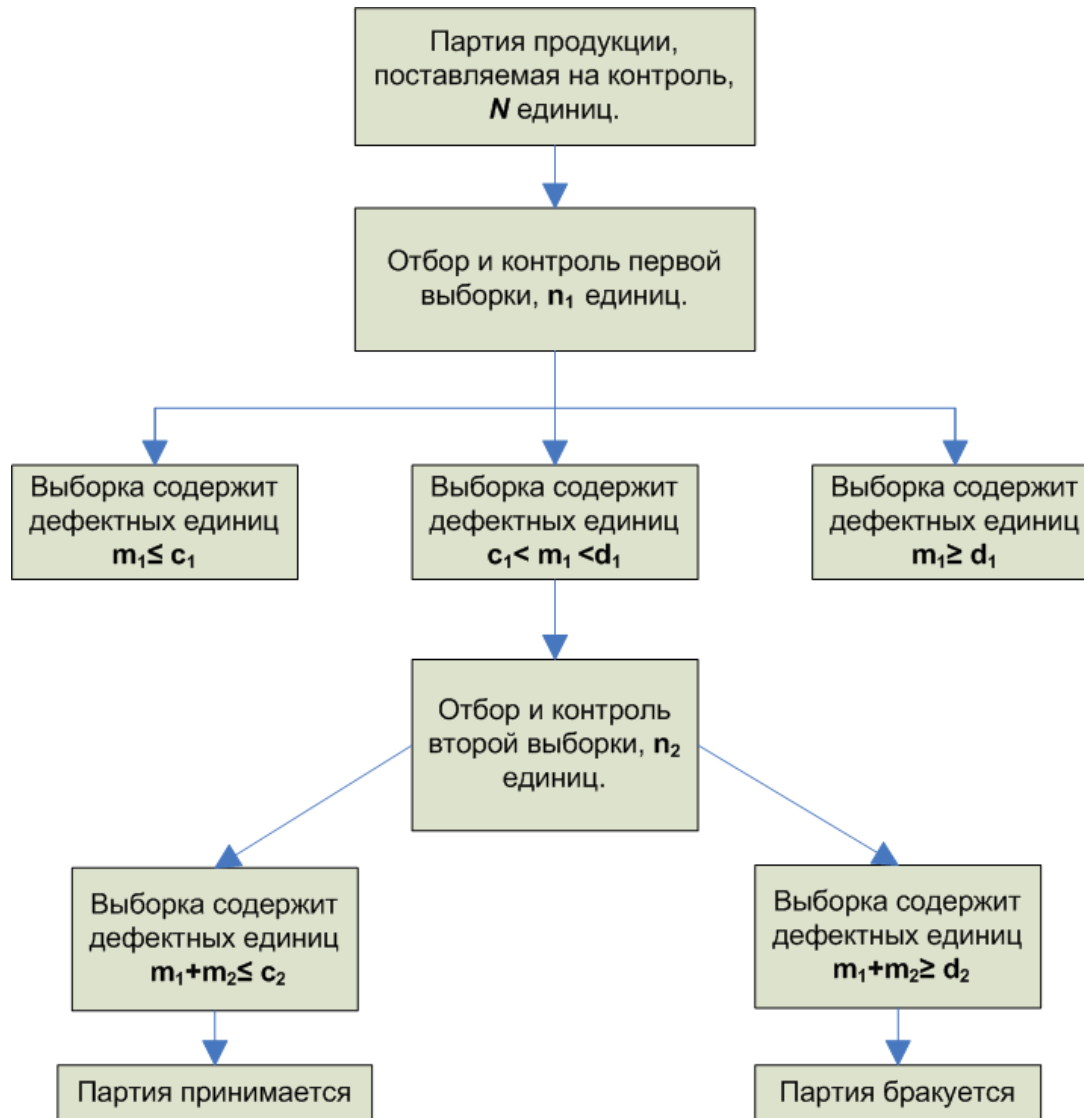


Уровни контроля



n – объем выборки
 c – приемочное число
 q – входной уровень дефектности
 $P(q)$ – вероятность принятия партии

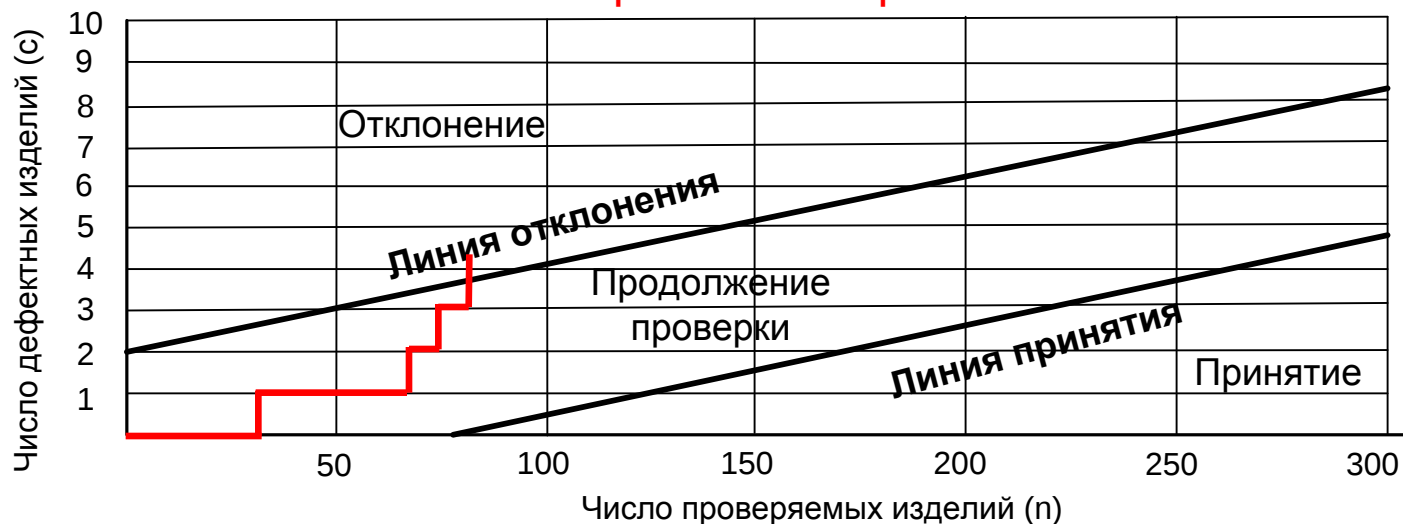
Двухступенчатый контроль



m_1 - число дефектных изделий в выборке объемом ;
 c_1 - приемочное число для первой выборки;
 d_1 - браковочное число;
 m_2 - число дефектных изделий в выборке объемом;
 c_2 - суммарное приемочное число;
 d_2 - суммарное браковочное число.

Последовательный контроль

Забраковать партию!



$$p_1=0.01, p_2 = 0.04, \\ \alpha = 0.05, \beta = 0.10.$$

Линия отклонения: $d_2=0.0208n+2.039$

Линия принятия: $d_1=0.0208n-1.588$

Линия отклонения: $d_2 = sn + h_2$

Линия принятия: $d_1 = sn - h_1$

$$h_1 = \frac{b}{g_1 + g_2},$$

$$h_2 = \frac{a}{g_1 + g_2},$$

$$s = \frac{g_1}{g_1 + g_2},$$

$$g_1 = \ln \frac{p_2}{p_1},$$

$$g_2 = \ln \frac{1-p_1}{1-p_2},$$

$$a = \ln \frac{1-\beta}{\alpha},$$

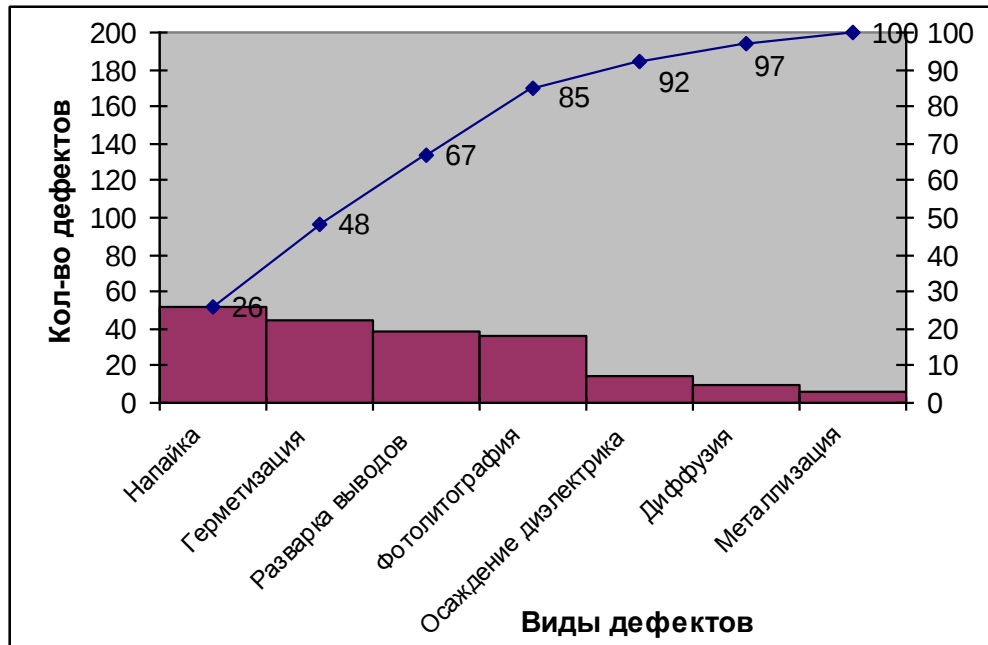
$$b = \ln \frac{1-\alpha}{\beta}$$

Сравнение видов контроля

Вид контроля	Объем контроля	Применение
Одноступенчатый	Наибольший	Небольшая стоимость контроля изделия; низкая квалификация контролеров; продолжительность контроля может быть большой.
Двухступенчатый	Меньше, чем при одноступенчатом	Когда нельзя применять одноступенчатый контроль из-за большого объема выборки и многоступенчатый из-за большой продолжительности.
Многоступенчатый	Меньше, чем при двухступенчатом	Высокая квалификация контролеров; при большой стоимости контрольных испытаний; для контроля дорогих изделий.
Последовательный	Меньше, чем при многоступенчатом	Когда по экономическим и техническим соображениям является необходимым контроль небольших выборок и возможен поштучный контроль изделий в партии ; для ресурсных испытаний на надежность.

Инструменты анализа результатов статистического контроля качества

Диаграмма Парето



Контрольная карта доли дефектных изделий

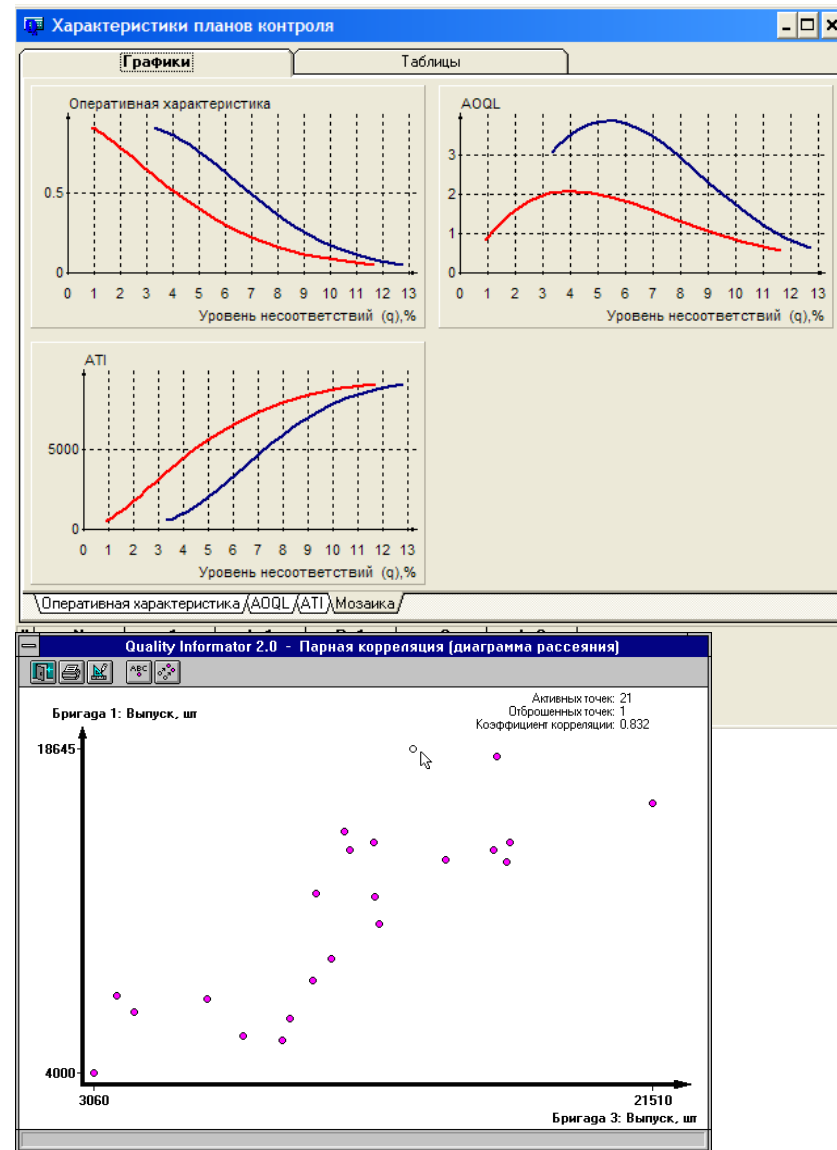


Типовые функции для программных продуктов в области автоматизации статистического контроля

Название функции, графика или инструмента контроля качества, которые реализованы в программных продуктах	ПП центра «Приоритет»	TechnologiCS	STATISTICA
Диаграмма Парето по видам и причинам брака	+	+	+
Контрольная карта арифметического среднего	+	+	+
Контрольная р-карта	+	+	+
Контрольная карта средних и стандартных отклонений	+	+	+
Гистограмма распределения	+	+	+
Корреляционный анализ	+	+	+
Выбор планов статистического контроля	+	+	+
Круговые диаграммы	+	+ (с использованием MS Excel)	+
Столбиковые диаграммы	+	+ (с использованием MS Excel)	+
Отчеты по результатам проведенного анализа	+	+	+

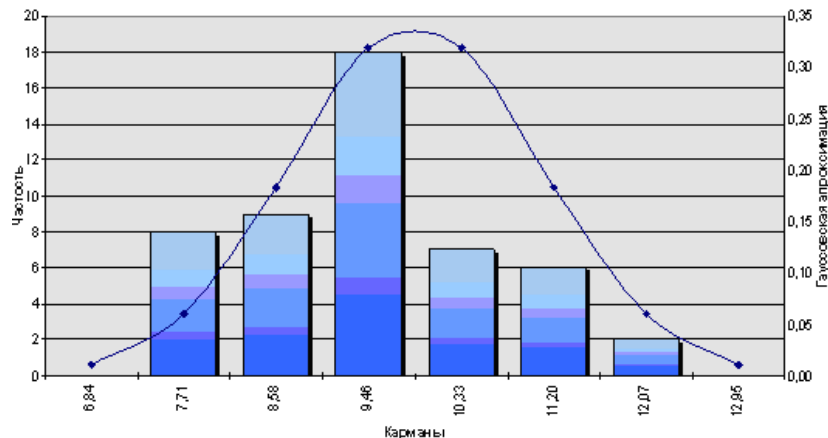
Программные продукты центра «Приоритет»

- ✓ Все виды стандартных контрольных карт
- ✓ Исключение отдельных выборок из анализируемой совокупности
- ✓ Построение характеристик планов выборочного контроля
- ✓ Автоматизация использования ГОСТов для выборочного контроля партий по альтернативному признаку
- ✓ Автоматизация использования ГОСТа для непрерывного приемочного контроля качества по альтернативному признаку
- ✓ Диаграмма рассеяния



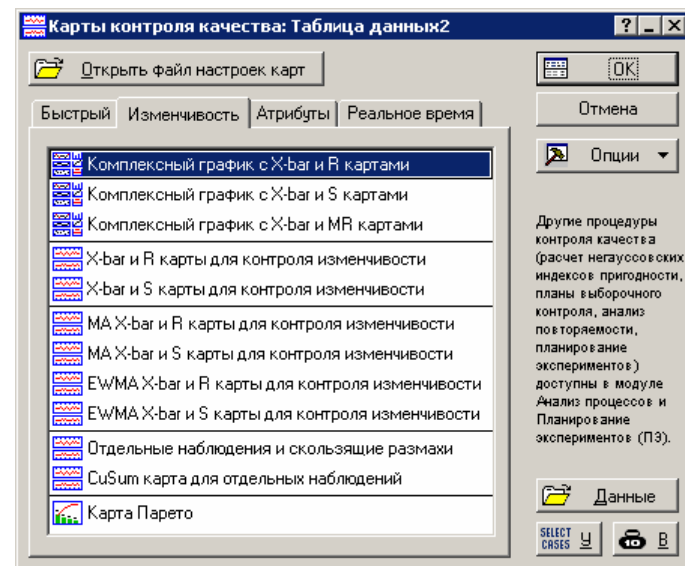
АСТПУП TechnologiCS

- ✓ Автоматизация использования ГОСТов для выборочного контроля партий по альтернативному признаку
- ✓ Автоматизация использования ГОСТов для выборочного контроля партий по количественному признаку
- ✓ Автоматизация использования ГОСТа для непрерывного приемочного контроля качества по альтернативному признаку
- ✓ Регрессионный анализ
- ✓ Дисперсионный анализ
- ✓ Возможность публикации отчетов на Web-сайте
- ✓ Использование средств OLAP



Программные продукты компании StatSoft

- ✓ Все виды стандартных контрольных карт
- ✓ Нестандартные контрольные карты
- ✓ Исключение отдельных выборок из анализируемой совокупности
- ✓ Построение характеристик планов выборочного контроля
- ✓ Регрессионный анализ
- ✓ Диаграмма рассеяния
- ✓ Дисперсионный анализ
- ✓ Причинно-следственная диаграмма
- ✓ Автоматические сигналы тревоги, передаваемые в случае наступления заданного пользователем события.
- ✓ Возможность получения данных напрямую от измерительных приборов (интерфейс связи)
- ✓ Возможность публикации отчетов на Web-сайте
- ✓ Автоматическое обновление данных на Web-сайте
- ✓ Использование средств OLAP
- ✓ Собственный язык разработки



Сравнительные характеристики ПП

Критерий для сравнения	Программные продукты центра «Приоритет».	АСТПУП TechnologiCS	STATISTICA (SEWSS)
Платформа	Windows	Windows. Требования к ОС сервера БД определяется используемой СУБД	Windows, Macintosh Требования к ОС сервера БД определяется используемой СУБД
Поддерживаемые БД	Для Attestator версии SQL: MS SQL Server, Oracle, Interbase, MySQL	Interbase 5.6, Interbase 6.5 MS SQL 2000 и выше	Oracle, MS SQL Server, Sybase, IBM DB2
Архитектура	Обработка данных на клиентском месте	Клиент - серверная архитектура	Клиент - серверная архитектура
Интерфейс	Интуитивно понятный, удобный ввод данных	Более сложный	Интуитивно понятный, удобный ввод данных
Аппаратное обеспечение	Низкие системные требования	Высокие системные требования к серверной части, более низкие – к клиентским местам	Высокие системные требования к серверной части, более низкие – к клиентским местам
Сетевая	Только Attestator версии SQL	Да	Да
Многопользовательская	Только Attestator версии SQL.	Однопользовательская локальная версия и многопользовательская сетевая версия	Однопользовательская и сетевая версии
Модульность	Каждый программный продукт в пакете работает независимо от других продуктов семейства	Система не разделяется на отдельные программные модули. Исключение: подсистема администрирования	Система состоит из нескольких модулей. Каждый модуль может работать как автономно, так и в составе единой системы (SEWSS)
Скидки для ВУЗов	Скидка 50% от стоимости каждой приобретаемой копии	Не предусмотрены скидки	Скидка для образовательных организаций составляет до 65%

Стоимостной анализ программных продуктов

Стоимость программных продуктов центра «Приоритет»

Название продукта	Цена 1 рабочего места, руб	Цена 10 рабочих мест, руб
Attestator	Standard - 12 000 SQL – 18 000	Standard – 73 000 SQL – 180 000
Quality Informator	15 000	91 000
QStat	9 000	55 000
Plank	7 000	43 000

Стоимость АСТПУП TechnologiCS

Название продукта	Цена 1 рабочего места, руб	Цена 10 рабочих мест, руб
TechnologiCS	53 200	532 000

Стоимость STATISTICA Quality Control Charts

Название продукта	Цена 1 рабочего места, руб	Цена 10 рабочих мест, руб
STATISTICA Quality Control Charts	42 000	240 000

Диаграмма вариантов использования

разрабатываемой системы



Ведение поставщиков

инженеры | дефекты | поставщики

выборки | анализ выборок

Список поставщиков				
№ производителя	Название компании	Примечание		
1	МНПО Спектр		▲	■
2	АО САМ	МОСКОВСКИЙ ЗАВОД СЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ МАШИН ИМЕНИ В.Д. КАЛМЫКОВА	▲	■
3	ООО Альтоника		▲	■

Добавление записи

Заполните все поля и нажмите "Добавить".

Номер производителя:

Название компании:

Примечание:

Очистить

Добавить

Очистить поля добавления новой записи

Редактирование данных о поставщике

Добавление нового поставщика

Удаление поставщика

Ведение выборок

инженеры | дефекты | поставщики выборки | анализ выборок

Выборки										
Номер	Дата	Объем	Число деф. изделий	Число дефектов	Доля брака	Партия	Инженер	Поставщик	Примечание	
1	01.05.2005	200	16	25	0,08	125	Петров	АО САМ	Партия СБИС	▲ -
2	10.05.2005	200	19	26	0,095	145	Иванов	АО САМ	Партия СБИС	▲ -
3	10.05.2005	300	6	47	0,02	135	Петров	МНПО Спектр		▲ -
4	11.05.2005	200	25	33	0,125	125	Иванов	АО САМ	Партия СБИС	▲ -
5	11.05.2005	600	15	0	0,025	135	Иванов	МНПО Спектр		▲ -
6	11.05.2005	400	4	0	0,01	145	Сидоров	МНПО Спектр		▲ -

Добавление записи

Заполните все поля и нажмите "Добавить".

№ выборки:

Дата выборки: - формат ввода "ДД.ММ.ГГГГ"

Объем выборки:

Число дефектных изделий:

Партия:

Инженер:

Производитель, поставщик:

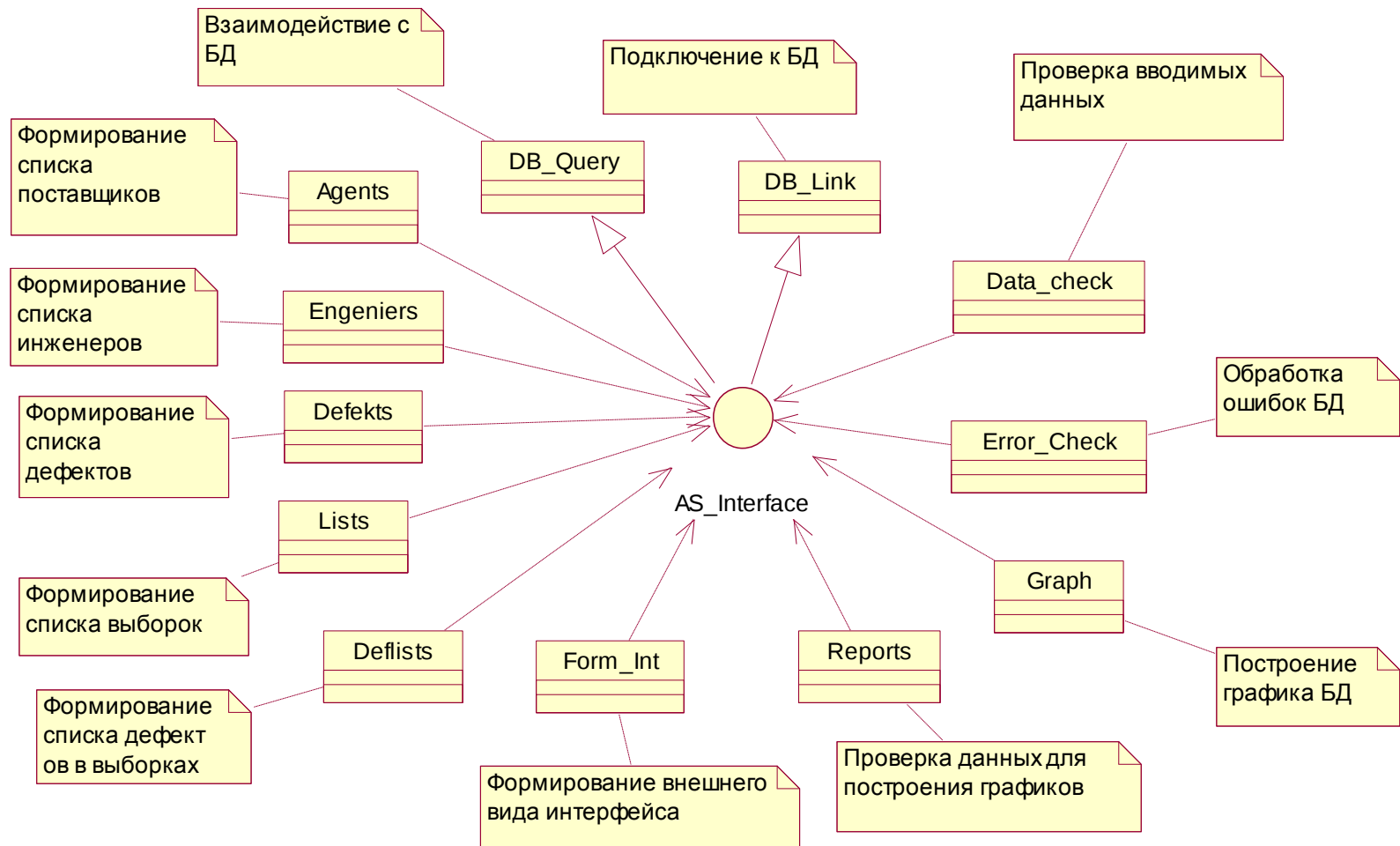
Примечание:

Для добавления/
редактирования/удаления
дефектов выборки

Выбрать инженера
из списка
инженеров

Выбрать поставщика
из списка
поставщиков

Диаграмма классов разрабатываемой системы



Физическая модель разрабатываемой системы

Диаграмма компонентов

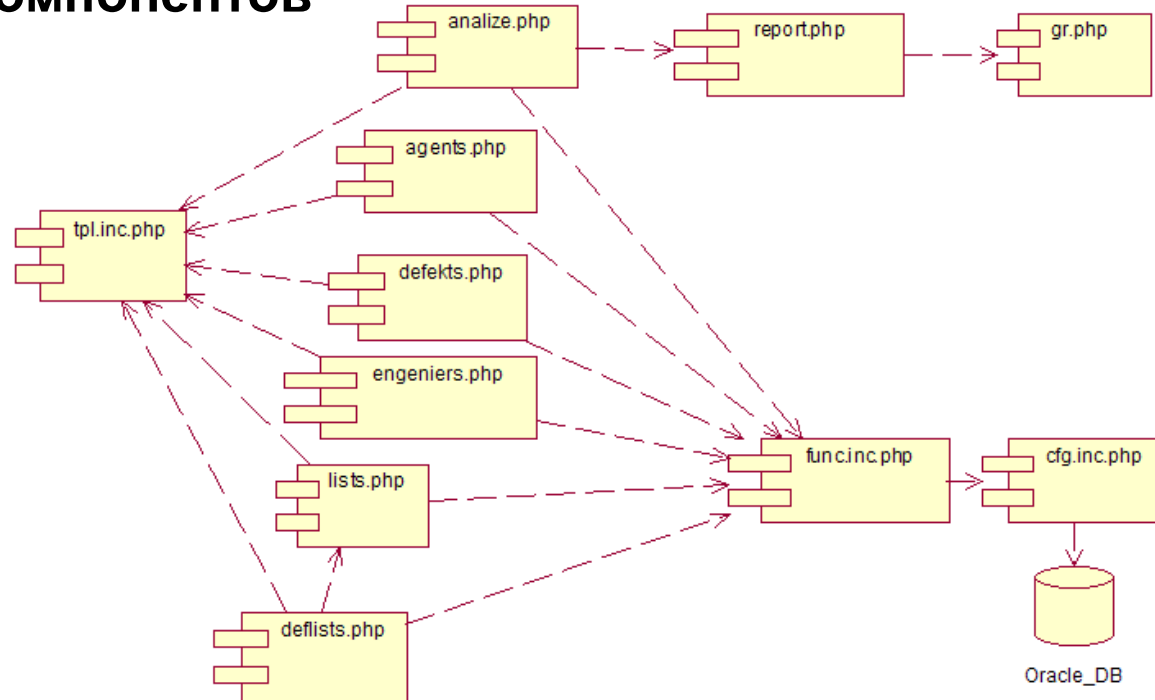
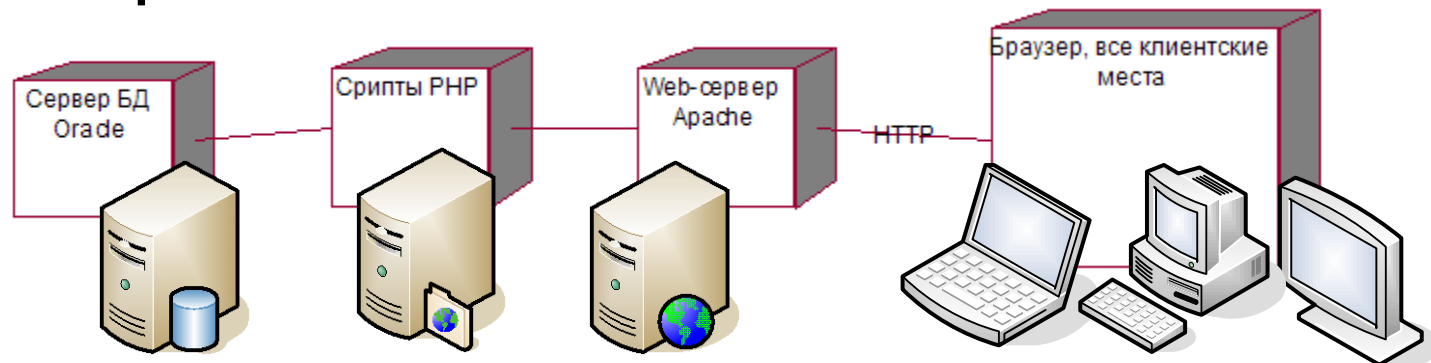
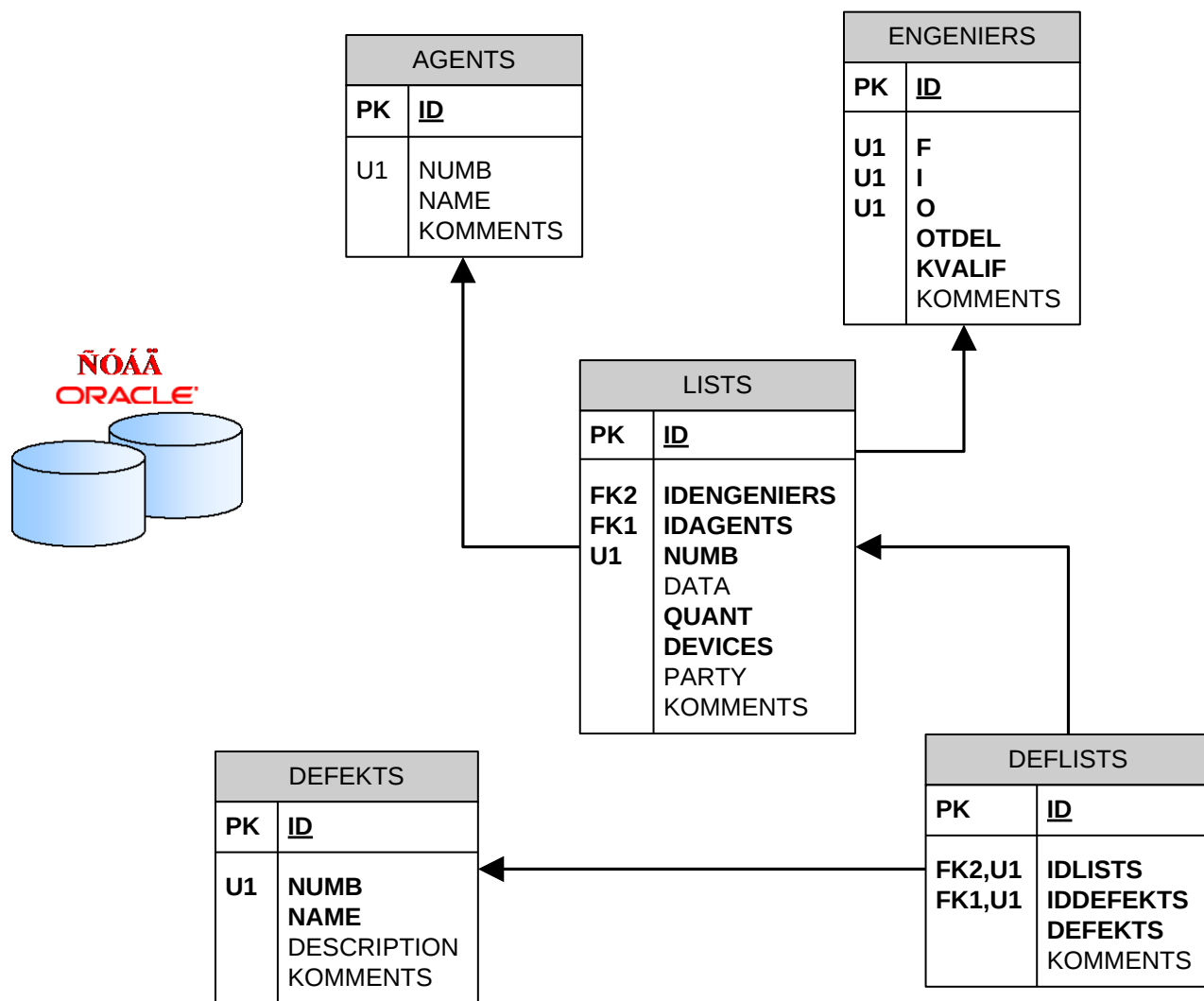


Диаграмма развертывания



Физическая модель базы данных разрабатываемой системы



Анализ выборок

инженеры | дефекты | поставщики
выборки | анализ выборок

Фильтрация выборок

Укажите критерии фильтра и нажмите "Применить".

№ выборки:
Дата выборки: - формат ввода "ДД.ММ.ГГГГ"
Партия:
Инженер:
Поставщик:

Выборки

☐	Номер	Дата	Объем	Число деф. изделий	Число дефектов	Доля брака	Партия	Инженер	Поставщик	Примечание
☐	1	01.05.2005	200	16	25	0,08	125	Петров	АО САМ	Партия СВИС
☐	2	10.05.2005	200	19	26	0,095	145	Иванов	АО САМ	Партия СВИС
☐	3	10.05.2005	300	6	47	0,02	135	Петров	МНПО Спектр	
☐	4	11.05.2005	200	25	33	0,125	125	Иванов	АО САМ	Партия СВИС
☐	5	11.05.2005	600	15	0	0,025	135	Иванов	МНПО Спектр	

☐ Гистограмма
☐ Диаграмма Парето
☐ Контрольная карта

Установить/
снять
галочку для
включения/
исключения
выборки из
анализир.
совокупност

Установит
ь /снять
галочку
для
указания
строящихс
я
графиков

При нажатии
все выборки
выбираются
или
исключаютс
я из анализа

После
нажатия в
таблице будут
только те
выборки,
которые
удовлетворяю
т значениям
фильтров

Кнопка для
построения
графиков

Обнулить
значения
фильтров

Результаты анализа: диаграмма Парето и контрольная карта

Диаграмма Парето

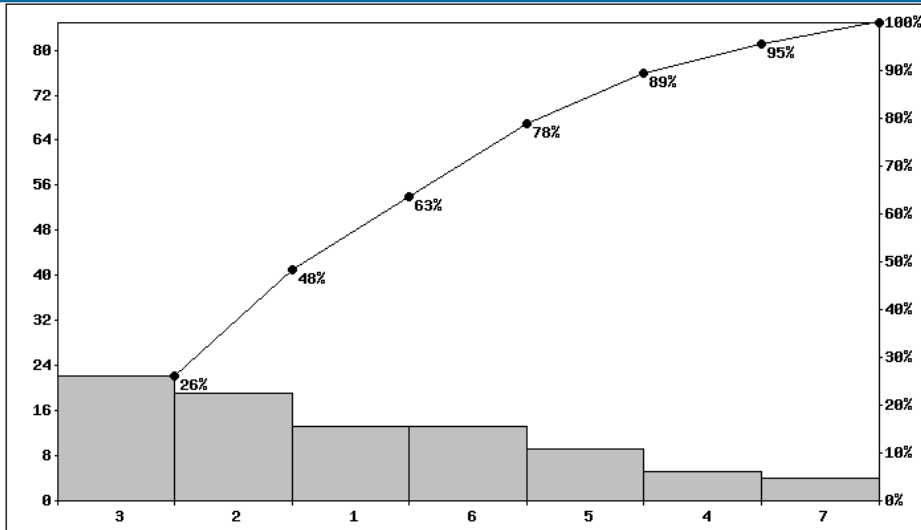


Диаграмма Парето построена по видам различных дефектов, которые встречаются в анализируемых выборках

Для контрольной карты:

$$\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n}$$

$$K_B = \bar{p} + 3\delta_{\bar{p}}$$

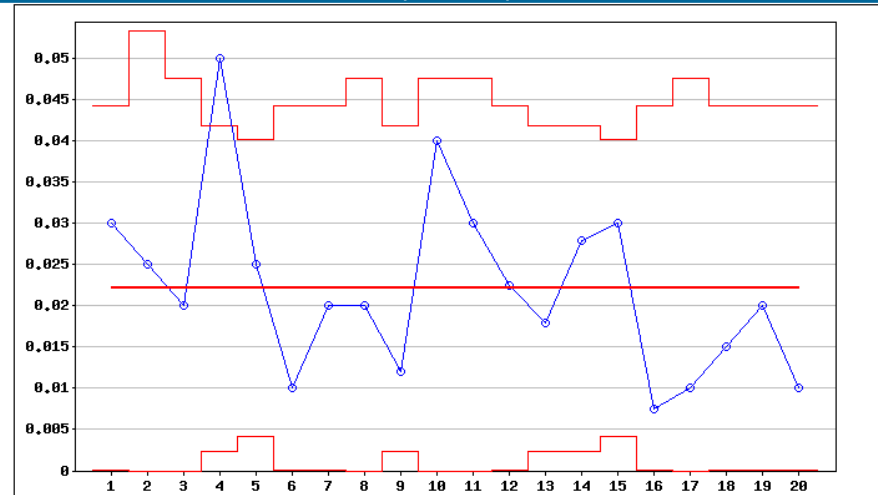
$$K_H = \bar{p} - 3\delta_{\bar{p}}$$

$$\delta_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

инженеры | дефекты | поставщики

выборки | анализ выборок

Контрольная карта



Выводы

- ✓ Построена функциональная модель статистического входного контроля качества на радиотехническом предприятии с применением методологии IDEF0.
- ✓ Проведено исследование видов статистического контроля по альтернативному признаку. Рассмотрены одноступенчатый, двухступенчатый, многоступенчатый и последовательные контроли. Проведен их сравнительный анализ. Разработана методика проведения входного контроля.
- ✓ Для анализа результатов статистического контроля по альтернативному признаку необходимо использовать диаграмму Парето и контрольные карты доли дефектных изделий и количества дефектов.
- ✓ Проведенный анализ по общесистемным, техническим, функциональным и стоимостным критериям выявил, что российская разработка семейства ПП центра Приоритет и локализованная версия американской системы STATISTICA являются наиболее подходящими решениями для использования на входном контроле производства ЭВС.
- ✓ С использованием средства визуального моделирования Rational Rose и методологии UML создана функциональная, логическая, информационная и физическая модели разрабатываемой системы.
- ✓ Спроектирована информационная и физическая модели БД.
- ✓ Разработана автоматизированная система анализа результатов входного контроля с использованием PHP и СУБД Oracle
- ✓ Внедрение автоматизированной системы анализа результатов входного контроля позволит выполнить требование 4.20 стандарта ISO 9001.
- ✓ Система развернута на сервере кафедры ИУ4 по адресу <http://oracle.iu4.bmstu.ru/group/diplom/ashapovalov/analyze.php>