

Утверждаю

Главный технолог  
ОАО "\*\*\*шина"

\_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_

Методика анализа и статистического управления технологическим  
процессом производства пневматических шин

ОАО «\*\*\*ШИНА»


**Программы анализа SPC, MSA, FMEA**

**Здесь: [www.it-analiz.ru](http://www.it-analiz.ru)**

Разработано:  
УГТ, Бюро СМ


\_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ И.Ю. Тихонова  
200█

200█ г.  
г. Нижнекамск

 ОАО "*****шина"	Методика анализа и статистического управления технологическим процессом производства пневматических шин	<a href="http://www.it-analiz.ru">www.it-analiz.ru</a>	
		Изм.0	2006

## Содержание:

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Разработка и актуализация общей схемы технологического процесса производства автошин
5. Анализ потенциальных видов и последствий отказов продукции
6. Определение ключевых характеристик процесса и продукта
7. Анализ измерительной системы MSA по оценке параметров процессов
8. Анализ процесса на соответствие целевым параметрам для КХП
9. Визуализация элементов процесса
10. РРАР Процесс согласования производства части

 ОАО "*****шина"	Методика анализа и статистического управления технологическим процессом производства пневматических шин	<a href="http://www.it-analiz.ru">www.it-analiz.ru</a>	
		Изм.0	2006

## 1. Область применения

Настоящая методика определяет рамки процесса, методы описания процессов, методы анализа эффективности процессов, в технологическом потоке производства пневматических шин на ОАО "НИЖНЕКАМСКШИНА".

Цель методики: разъяснение терминов применяемых в анализе процессов, определение порядка построения схем процессов, определение ключевых характеристик продуктов и процессов в результате анализа потенциальных видов и последствий отказов продукции, выбор процессов подлежащих анализу.

Настоящий документ разъясняет область применения методов статистического управления процессами (далее – SPC), определяет приёмы стохастических алгоритмов контроля в процессах.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие стандарты и методологии:

1. Требования автомобильного стандарта ИСО/ТУ 16949 к системам качества поставщиков. Руководства FMEA, SPC, MSA (В.Федотов), APQP, PPAP.
2. ГОСТ Р 50779.44-2001 Статистические методы. «Показатели возможностей процессов. Основные методы расчётов»
3. ГОСТ Р ИСО 11462-1–2007 Статистические методы. «Руководство по внедрению статистического управления процессами. Часть 1. Элементы» (ISO 11462-1:2001 «Guidelines for implementation of statistical process control (SPC) – Part 1: Elements of SPC»)
4. Система определения ключевых характеристик (СОКХ). Руководство GM 1805 QN
5. «Кухня процессного подхода» Методы менеджмента качества, N 4 2003 г. В.И. Галеев, К.В. Пичугин

## 3. Термины и определения

**Технологический процесс** – совокупность оборудования, материалов, документации, персонала, действий в определённой последовательности, направленные на получение продукта.

**Методы описания процессов** включают в себя: Карты процесса (двухмерное изображение процесса во времени, и последовательности действий).

Диаграммы последовательности действий (алгоритмы процессов). Диаграммы потоков (профилограммы) процесса. Планы управления процессами.

**Контроль технологического** процесса производится в рамках планов управления. План управления включает в себя оценку всех характеристик и параметров, определённых в нормативной документации на продукт и процесс. Планом управления определены ключевые характеристики процесса, подлежащие обязательной статистической оценке и анализу уровня воспроизводимости.

**КХП – ключевая характеристика продукта.** Свойство продукта - влияющее на безопасность, соответствие нормам, пригодность и работоспособность. Устанавливается в процессе анализа PFMEA по «Системе определения ключевых характеристик» (СОКХ) представляющей собой унифицированный подход GM к идентификации **критических характеристик** (по ГОСТ Р ИСО 11462-1–2007 «критических характеристик»).

**ККХ – ключевая контрольная характеристика** (процесса или компонента)

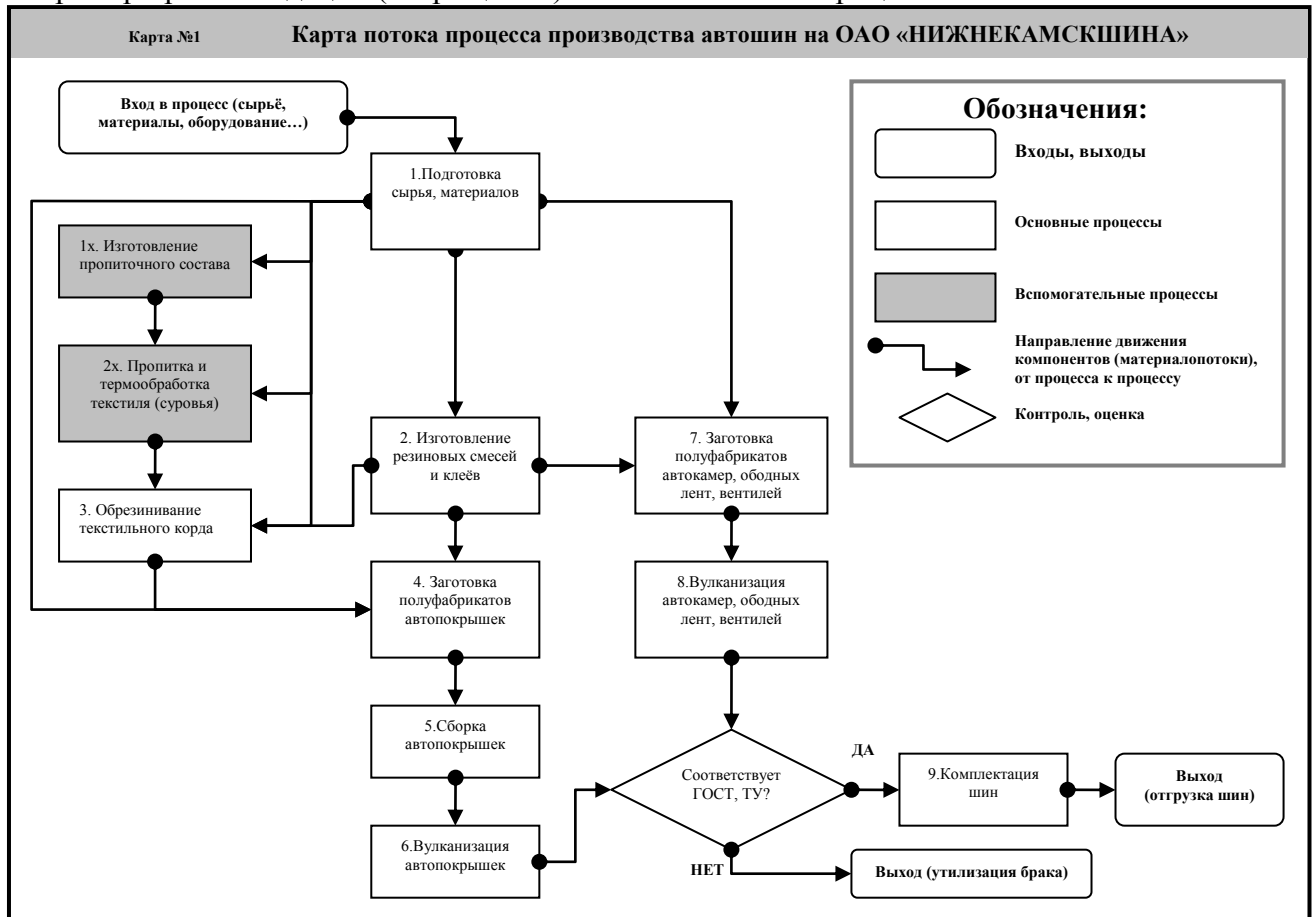
Ключевые характеристики автомобильных пневматических шин требуют особого контроля в связи с тем, что их повышенный разброс может повлиять на безопасность, соответствие законодательству, работоспособность автомобиля.

**Эффективность процесса** – изменение уровня (пригодности, воспроизводимости) процесса во времени, под воздействием влияющих факторов.

**Статистическое регулирование** технологического процесса – оценка (измерение) процесса, а затем воздействие на процесс: посредством изменений входа в процесс, условий ведения процесса, характеристик входящих материалов, до получения целевого результата. Например: изменение рецептуры резиновой смеси, изменение режима вулканизации...

## 4. Разработка и актуализация общей схемы технологического процесса производства шин

Общая Карта №1 потока процесса производства автошин на ОАО "НИЖНЕКАМСКШИНА" разрабатывается для визуализации процесса, на момент проведения анализа видов и последствий отказов FMEA (процесса и продукта). Общая Карта потока процесса включает в себя: входы в процесс основных компонентов (группы сырья, материалов...), основные процессы в производстве компонентов автошин, основные точки контроля (компонентов и процессов) выходы компонентов и продукции. Общая карта утверждается высшим руководством. Карта потока нуждается в актуализации, в случае изменения процесса, например при ликвидации (сокращении) вспомогательных процессов.



Карта потока насчитывается 9 операций (подпроцессов) в общем процессе Производства автошин. Далее они идентифицируются как основные процессы в потоке производства:

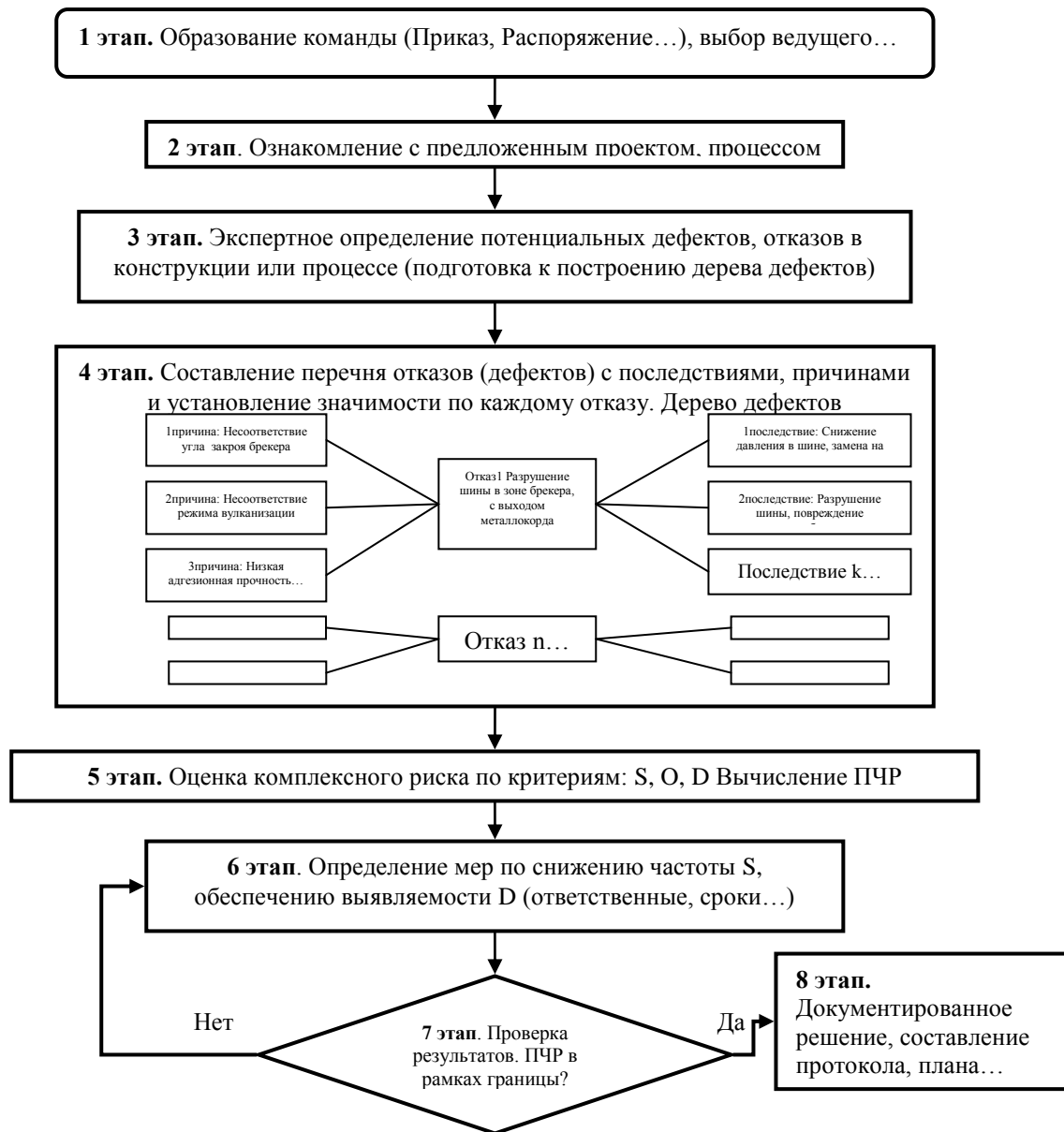
1. Подготовка сырья и материалов
2. Изготовление резиновых смесей и клеев
3. Обрезинивание текстиля
4. Заготовка полуфабрикатов автопокрышек
5. Сборка автопокрышек
6. Вулканизация автопокрышек
7. Заготовка полуфабрикатов автокамер, ободных лент, вентиляей
8. Вулканизация автокамер
9. Комплектация шин

Общая карта содержит в себе вспомогательные процессы:


- 1x. Изготовление пропиточного состава
- 2x. Пропитка и термообработка текстиля (суровья для производства текстильного корда)

В соответствии с Целями в области качества данные процессы должны быть исключены из общего процесса производства автошин, после полного перехода на пропитанный и термообработанный корд.

## 5. Анализ видов и последствий отказов



Приложение №1 (PFMEA)				Ответственное подразделение ЗГШ												
Номер PFMEA _____				Ответственный руководитель Главный технолог ЗГШ												
Процесс раскрой металлокордного брекера				Срок проведения PFMEA: с 10.10.06г по _____												
Группа шин: грузовые				Руководитель команды: Портной Ц.Б.												
Цель PFMEA: подтверждение соответствия требованиям				Члены команды: Вавилов И.А., Балдыкова Т.В., Дьячков В.В., Соколов М.В.												
				Консультант-куратор (facilitator): Тихонова И.Ю.												
Процесс	Вид потенциального отказа	Последствия отказа	S	Класс	Потенциальная причина	O	Действующие меры по обнаружению	D	ПФР	Рекомендуемые действия	Ответственность (дата)	Предпринятые действия	S	O	D	ПФР
Раскрой металлокордного брекера в соответствии с требованиями нормативной документации по ширине полотна и углу закроя	Несоответствие ширины полос металлокордного брекера (узкий или широкий брекер)	Уступ, смещение слоёв брекера в покрывшке, "наплыв" в плечевой зоне а/п,	10	⊙	Неточная настройка агрегата, отсутствие контроля	2 Срк=1,30	Контроль во время настройки процесса, контроль ОТК, контроль на операции "сборка"	5	100	Мониторинг, для убежденности в соответствии	СП-1 Дьяченко - регулярно	Увеличен объём выборки, оценка после перевода с размера на размер	10	2 Срк=1,33	2	40
	Несоответствие угла закроя брекера	Изменение величины напряжения в нитях металлокордного брекера, разрушение а/п.	10	⊙	Неточная настройка агрегата, отсутствие контроля	10 Срк=-2,3	Оценка шаблоном, нет контроля и возможности контроля на последующих операциях	10	1000	Настройка агрегатов на центр процесса 70°	СП-R Соколов 25.10.06	Регулировка контрольного угла, расчёт угла отката от шаблона	10	2 Срк=1,54	3	60

 ОАО "*****шина"	Методика анализа и статистического управления технологическим процессом производства пневматических шин	www.it-analiz.ru	
		Изм.0	2006

Основная задача FMEA – улучшение процесса. При этом упор делается на решения, предупреждающие ошибки. Команда FMEA рассматривает все виды отказов, имеющие высокий риск и реальный план их устранения.

FMEA взаимосвязан с диаграммой потока процесса и планом управления процессом.

FMEA рассматривает все главные "полученные уроки" (претензии потребителей, несоответствующая продукция, высокие затраты на ремонт и т.п.) как данные для выявления видов отказов.

Команда FMEA выявляет возможные критические характеристики как данные для процесса отбора ключевых характеристик. В анализе участвуют люди обученные методам FMEA. При затруднениях следует воспользоваться услугами консультанта.

При прохождении всех этапов анализа видов отказов в процессе (продукции) готовятся результирующие документы: Протоколы совещания группы FMEA, план управления процессом Приложение №1. Документы FMEA полностью заполняются членами команды, включая графу "предпринятые действия" и новые значения ПЧР.

## 6. Определение ключевых характеристик шин

В соответствии с Системой определения ключевых характеристик (СОКХ)

«...Характеристики продукта классифицируются следующим образом:

- Характеристики продукта представляют собой либо "стандартные", либо "ключевые характеристики продукта"
- "Ключевые характеристики продукта" далее подразделяются на связанные с "безопасностью / выполнением норм" или "пригодностью / работоспособностью".
- Характеристика продукта (материального или нематериального) представляет собой свойство или аспект детали, узла или системы (такие как размер, свойство, химический состав, внешний вид, ориентация или отделка). Характеристика может быть измерена количественно или качественно.

**Ключевая характеристика продукта (КХП)** является характеристикой продукта, разумно ожидаемый разброс которой, может значительно повлиять на безопасность продукта, соответствие требованиям стандартов или норм или удовлетворенность потребителя продукта.

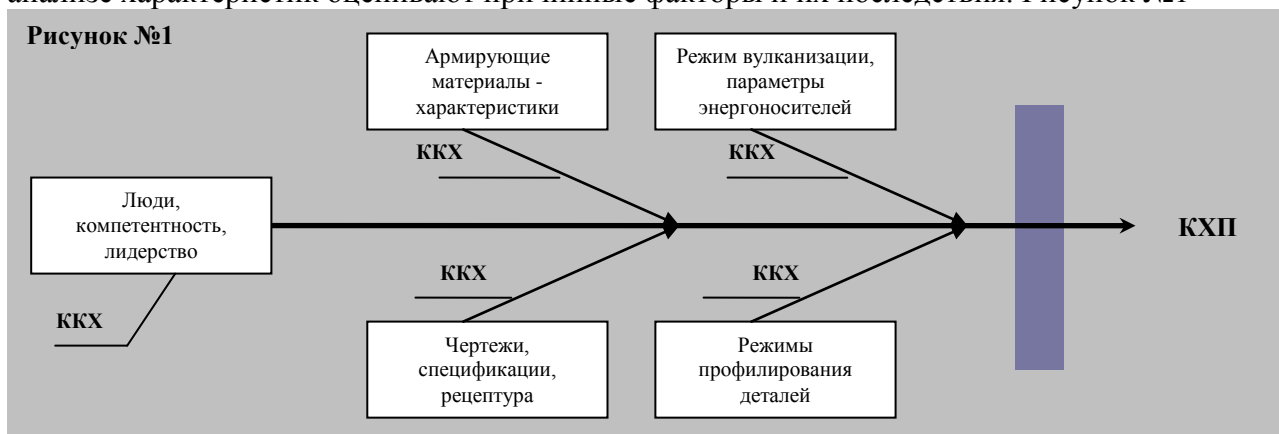
**Стандартная характеристика продукта** является характеристикой продукта, для которой маловероятно, что разумно ожидаемый разброс значительно повлияет на безопасность продукта, соответствие нормам законодательства или пригодность / работоспособность...»

В соответствии с СОКХ все характеристики шин в перечне расставляются по степени значимости (S-последствия возможных дефектов в шинах) Приложение №2:

Приложение №2				
СОКХ. Оценка характеристик автомобильных шин по степени значимости S				
№	КХП Технические требования (характеристики) ТУ раздел 1, пункт 1.4	Критерий значимости последствия отказа у конечного потребителя	Критерий значимости последствия отказа (при сборке или монтаже) на автозаводе.	S
1	Энергия разрушения не менее... Динамическая выносливость, прочность, определяемая по ФМИ резин, ФМА компонентов (металлокорд, текстильный корд, проволока).	Очень высокий ранг значимости, отказ нарушит безопасность транспортного средства, если произойдет разрушение шины, во время движения автомобиля.	Может подвергнуть опасности оператора станка при монтаже автошины на колесо, во время подачи давления в шину.	10
2	Безотказность по правилам ЕЭК ООН №30 и ГОСТ, в зависимости от нагрузки и скорости...	Очень высокий ранг значимости, отказ нарушит безопасность транспортного средства, при разрушении шины, во время движения автомобиля.	Характеристика не оказывает влияние на оператора при монтаже в колёсном цеху.	10
3	Соппротивление сдвигу борта бескамерной шины с полки не менее...	Очень высокий ранг значимости, отказ нарушит безопасность транспортного средства, при манёвре во время движения автомобиля.	Может потребоваться сортировка в колёсном цеху.	9

4	Бескамерная шина должна быть герметичной	Опасное, с предупреждением. При отказе наступает утрата основной функции шины.	Может потребоваться сортировка в колёсном цеху.	9
5	Разнашиваемость (увеличение ширины профиля)	При отказе наступает утрата основной функции шины.	Не оказывает влияние.	8
6	Озоностойкость.	При отказе наступает утрата основной функции шины.	Не оказывает влияние.	8
7	Износостойкость	Преждевременный износ шины – низкая эффективность продукта. Потребитель очень неудовлетворён.	Не оказывает влияние.	7
8	Коэффициент сопротивления качению шин не более	Увеличивается расход топлива – пониженный уровень эффективности шины.	Не оказывает влияние.	5
9	Дисбаланс шин (динамический, статический)	Дефект замечает требовательный потребитель.	Часть продукции требует исправления дисбаланса в колёсном цеху.	3
10	Силовая неоднородность шин.	Дефект замечает только очень требовательный потребитель.	Не оказывает влияние.	2
11	Масса продукции	Никакого заметного последствия.	Лёгкое неудобство для оператора.	1

Все характеристики шин важны, ключевые характеристики шин (безопасность / соответствие законодательству)  $S=10\sim9$  и  $S=8\sim7$  (пригодность / работоспособность) имеют наивысшую приоритетность, их ранг значимости  $S=10\sim7$  в соответствии с приведённой таблицей. При анализе характеристик оценивают причинные факторы и их последствия. Рисунок №1



**Контрольная характеристика** – это характеристика процесса, измеряемая по количественным или качественным данным и определяющая одну или более характеристик продукта или влияющая на них.

- **Контрольные характеристики** подразделяются либо на “стандартные”, либо на “ключевые контрольные характеристики”.

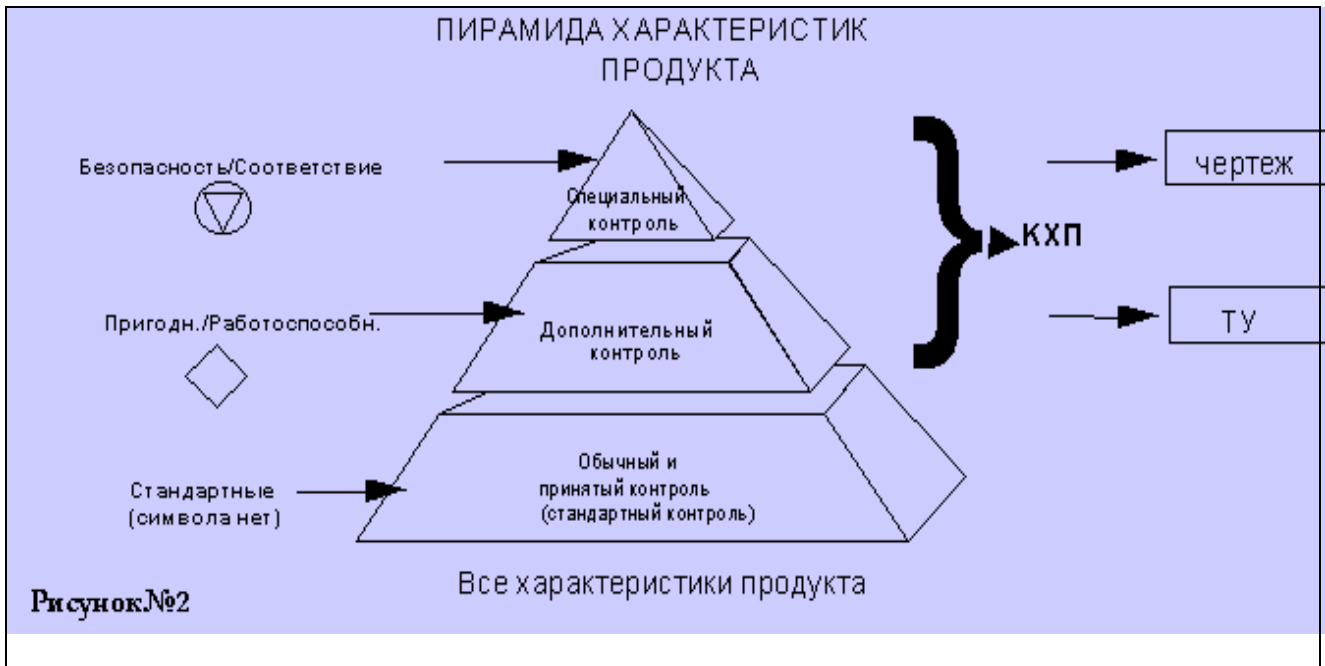
- **Стандартная контрольная характеристика** – это параметр процесса, определяющий одну или более стандартных характеристик продукта или влияющий на них.

- **Ключевая контрольная характеристика (ККХ)** – это параметр процесса (такой как температура, скорость линии, давление, вязкость, режим вулканизации и т.д.), для которого разброс должен выдерживаться в установленных пределах (границах) для обеспечения выдерживания или минимизации разброса ключевой характеристики продукта в рамках установленных для нее предельных значений.

Стандартные характеристики шин с рангом значимости  $S=6\sim1$ , требуют обычного, стандартного контроля. **Разумно ожидаемый разброс:** по массе, силовой неоднородности, дисбалансу статическому и динамическому, маловероятно повлияет на безопасность шины, на соответствие нормам законодательства, пригодность и работоспособность.

Ключевые характеристики показаны на вершине и в средней части пирамиды характеристик продукта.

Стандартные характеристики в нижней части пирамиды. Рисунок №2.



Ключевые характеристики продукции и процессов оцениваются (измеряются) и анализируются, для подтверждения пригодности шин по КХП. При отсутствии необходимого количества значений в выборке (по результатам испытания шин), применяются методы стохастического анализа (метод стохастической аппроксимации данных). Поскольку существует прямая корреляция между прочностными характеристиками готовой продукции и характеристиками компонентов шин (резина, металлокорд, текстильный корд, проволока), при подтверждении соответствия ключевого процесса - вулканизации автопокрышек и автокамер (параметров, режимов).

Все записи по результатам анализа (испытания) основных компонентов шин заносятся в базы данных БД и хранятся не менее 5 лет, для подтверждения соответствия применяемых компонентов, анализа пригодности компонентов по партиям, поставщикам (изготовителям), для проведения прототипных исследований компонентов, одобрения поставщиков.

Данные БД по результатам испытания резиновых смесей и вулканизаторов (резины) хранятся не менее пяти лет, для подтверждения пригодности основного компонента шин, для анализа пригодности (воспроизводимости) ключевого процесса изготовления резиновых смесей.

Записи и (или) БД по параметрам и режимам вулканизации автопокрышек и автокамер хранятся не менее пяти лет, для подтверждения пригодности ключевого процесса производства шин. В соответствии с требованиями законодательства РФ.

## 7. Анализ измерительной системы MSA по оценке параметров процессов

Для оценки (измерения) характеристик продукции и процессов необходимо минимизировать риск того, что несоответствие измерительной системы может привести к ложным решениям при контроле продукции и к излишнему регулированию процесса. Измерительная система включает в себя: средство измерения СИ (поверенное, калиброванное), правило проведения измерений (методика, навыки оператора), измеряемый объект (нередко с нестабильными, изменчивыми характеристиками). Анализ измерительных систем MSA включает в себя определение:

- разрешающей способности;
- точности;
- повторяемости;
- промежуточной претензионности;
- воспроизводимости;
- отклонений от линейности

Весь список анализа можно провести посредством компьютерной программы "MSA – 3" разработанной мною в 2008 году. Система оценки "MSA – это просто" включает в себя:



автоматический расчёт разрешающей способности измерительной системы, оценку воспроизводимости и точности, публикацию развёрнутого протокола оценки измерительной системы. Пример протокола анализа измерительной системы:

## Анализ измерительной системы MSA

Протокол №: 1  
Дата: 16.02.2006

Предприятие:

**ОАО "Нижнекамскшина", ЗМШ, ПЛРШ**

Средство измерения: Весы электронные

Руководитель: Жуков В.А.

Шкала: кг

Номер СИ: 60851

Контролёр А: Ползунина Г.Н.

Деталь: 135/80R12

серия: Ката-204

Контролёр Б: Фазлиева А.И.

Норма для детали: 5,750

USL: 5,795

LSL: 5,705

Контролёр В: Панина Л.В.

### Контрольные единицы данных

Контролёр/поход	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее	
<b>А</b>	1	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,72	4,90	4,80	4,84	4,816
	2	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,74	4,90	4,80	4,84	4,818
	3	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,72	4,90	4,80	4,84	4,816
	Среднее X	4,780	4,820	4,820	4,860	4,860	4,760	4,727	4,900	4,800	4,840	4,817
Размах R	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,002	
<b>Б</b>	1	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,72	4,90	4,80	4,84	4,816
	2	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,74	4,90	4,80	4,84	4,818
	3	4,80	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,74	4,90	4,80	4,84	4,820
	Среднее X	4,787	4,820	4,820	4,860	4,860	4,760	4,733	4,900	4,800	4,840	4,818
Размах R	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,004	
<b>В</b>	1	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,74	4,90	4,80	4,84	4,818
	2	4,78	4,82	4,82	4,86	4,86	4,76	4,74	4,88	4,80	4,84	4,816
	3	4,78	4,82	4,82	4,86	4,84	4,76	4,72	4,88	4,80	4,84	4,812
	Среднее X	4,780	4,820	4,820	4,860	4,853	4,760	4,733	4,887	4,800	4,840	4,815
Размах R	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,006	
Среднее X <sub>гр</sub>	4,782	4,820	4,820	4,860	4,858	4,760	4,731	4,896	4,800	4,840	4,817	

### Протокол анализа измерительной системы

Размах средних для деталей - R<sub>p</sub> = 0,16444

Среднее средних размахов R<sub>ср.ср</sub> = 0,0040

Максимальная средняя разность контролёра X<sub>ср. Diff</sub> = 0,00267

Поле допуска (USL-LSL) UL = 0,090

#### Анализ вариаций измерения части (деталей)

#### % итоговой изменчивости TV

#### % изменч. к полю допуски

Сходимость - изменчивость оборудования EV = 0,0122	%EV=100(EV/TV) = 4,57%	%EV=100(EV/UL) = 13,56
Воспроизводимость - изменч. контролёров AV = 0,0068	%AV=100(AV/TV) = 2,57%	%AV=100(AV/UL) = 7,61%
Сходимость и воспроизводимость R&R = 0,0140	%R&R=100(R&R/TV) = 5,24%	%R&R=100(R&R/UL) = 15,54
Изменчивость контрольных единиц PV = 0,2664	%PV=100(PV/TV) = 99,86%	%PV=100(PV/UL) = 296,0
Изменчивость (вариация) полная TV = 0,2668		
Сигнал/шум PV/R&R = 19,042	Количество различных категорий n <sub>дс</sub> = 1,41 (PV/R&R) = 19,04	Целое числа должно быть более 5


Решение:

**Цена на программный продукт**

## 8. Анализ процесса на соответствие целевым параметрам для КХП

Действующие меры управления (слежения за процессом) – это меры, которые предотвращают до возможной степени возникновение вида отказа или причину/механизм отказа или обнаруживают вид отказа и причину его возникновения. Этими мерами являются действия над процессом, такие как постоянное предотвращение ошибок или статистическое управление процессом (SPC).

С целью снизить влияние обычных причин изменчивости необходимо идентифицировать факторы, влияющие на изменчивость процесса, в форме диаграммы Исикавы, показывающей причины изменчивости результата процесса.

 ОАО "*****шина"	Методика анализа и статистического управления технологическим процессом производства пневматических шин	www.it-analiz.ru	
		Изм.0	2006

### 8.1 Долгосрочная точность техпроцессов для КХП.

Разброс ключевых характеристик продукта отражает разброс техпроцесса и способность поставщика управлять входными переменными процесса. Долгосрочная точность процесса оценивается по индексу пригодности процесса  $Ppk$ .

Где коэффициент настроенности процесса  $k$   $k = \frac{(USL + LSL) / 2 - \bar{x}}{(USL - LSL) / 2}$

Коэффициент пригодности процесса  $PR$   $PR = \frac{6\hat{\sigma}}{USL - LSL} \times 100$

#### Правила сбора данных и расчёта $PR$ и $Ppk$ -

- Все представляемые данные должны включать минимум 100 деталей с минимум 20

подгруппами.  $Ppk = (1 - |k|) \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}}$

- Данные должны собираться так, чтобы карты переменных включали общие источники разброса, т.е. новая смена, агрегат, изменение материала и т.д.
- Хотя особые причины разброса не должны включаться в расчет  $PR$  и  $Ppk$ , они должны быть указаны на контрольных картах вместе с указанием принятых корректирующих мер.
- Для набора данных, когда процесс статистически стабилен (по разбросу, центру настройки), могут использоваться для оценки процесса коэффициенты:

$CR = \frac{6\hat{\sigma}_i}{USL - LSL} \times 100$  и индексы  $Cpk = (1 - |k|) \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}_i}$

Однако, когда расчетный  $Cpk$  очень близок к минимальным требуемым значениям (т.е. 1.01), или стабильность по размахам и настройке не подтверждена, должна применяться

формула:  $Ppk = (1 - |k|) \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}}$  для обеспечения точности расчета.

**8.2 Процент качества с первого предъявления FTQ** является показателем способности процесса, подтверждающим возможность обеспечить изготовление качественных автошин без брака или доработки.

- Если техпроцесс поставщика вызывает брак или необходимость доработки деталей, входящие переменные имеют нежелательный разброс. Снижение разброса входящих переменных и управление является средством постоянного совершенствования качества.

$First\ Time\ Quality\ \% = \frac{N - (S + R)}{N} \times 100$

N = число деталей, прошедших процесс  
 S = число бракованных деталей  
 R = число деталей, требующих

доработки/ремонта.

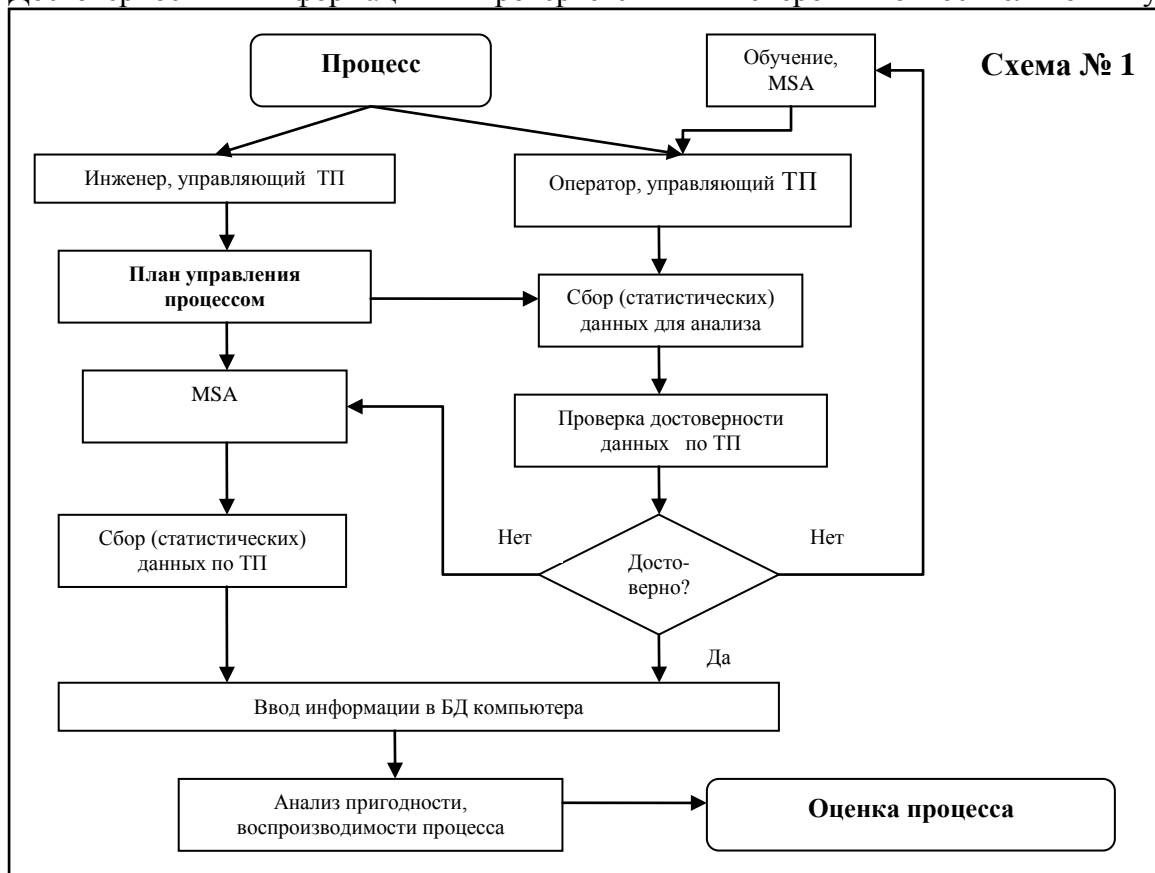
### 8.3 Оценка достоверности информации при вовлечении в процесс SPC персонала

В статистически управляемом процессе не допускаются ОСОБЫЕ причины, приводящие к несоответствию процесса или продукции. Расчёт индекса пригодности  $Pp$  и  $Ppk$  (для особых причин) в статистически управляемом процессе не производится.

Для анализа процесса во времени и оценки эффективности процесса, необходимо обеспечить хранение информации о процессе в базах данных.

При вовлечении персонала в процесс SPC, предпринимается регулярная проверка достоверности информации, соответствии со **Схемой 1**.

а. Достоверность информации проверяется инженером относительно нулевой



оценке процесса произведённой инженером ответственным за процесс.

в. Если информация представленная оператором процесса: с резко смещенными границами, смещённым центром процесса, с тремя и более повторяющимися значениями по результатам измерений, это говорит о недостоверности информации, вызванные следующими факторами:

- 1- оператор не обучен производить замеры, несоответствие средства измерения СИ..., необходимо провести MSA;
- 2- наличие психологического фактора «заставляющего» выдавать только «хороший» результат измерения;
- 3- небрежность оператора: «замерял регулярно, записал потом»;
- 4- резкое изменение в процессе вызванные ОСОБОЙ причиной, требующей немедленной остановки процесса для устранения причин несоответствий.

Недостоверная информация не применяется в оценке статистически управляемого процесса. Требуется немедленная проверка соответствия результатов измерений (нулевая оценка процесса) инженером ответственным за процесс. Для определения существующих границ процесса, центра настройки процесса, соответствия измерительного инструмента, устранения особых причин вызвавших резкое изменение в процессе. И проверка навыков измерения процесса оператором.

Ответственность за достоверность и полноту информации несёт инженер ответственный за процесс.

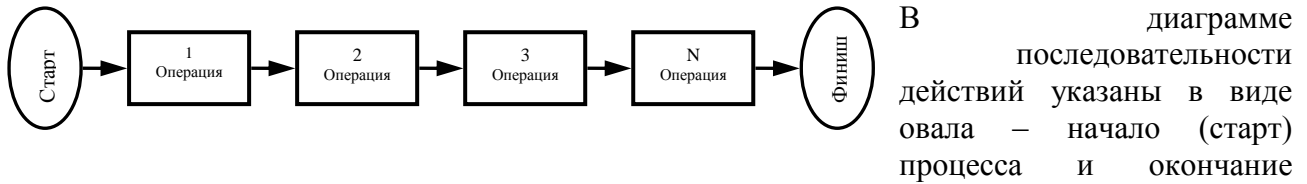
Анализ и проверка всех факторов влияющих на процесс позволяет выявить причины, приводящие к снижению эффективности процесса.

## 9. Визуализация элементов процесса

Для анализа возможностей процесса применяется визуализация элементов процесса, с последующим анализом каждой части процесса (операция, подпроцесс).

9.1 Основным видом анализа является **диаграмма последовательности действий** - алгоритмирование процесса.

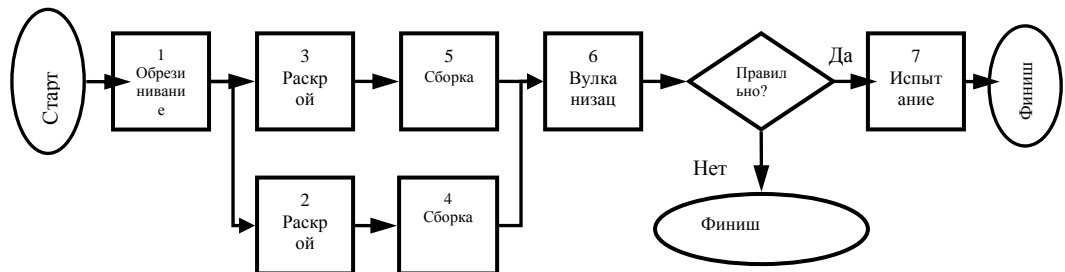
Схема №2



Стрелка показывает, какое действие надо выполнить следующим, в прямоугольнике указываются операции в процессе.

9.2 В сложных, многоуровневых процессах, в которых часть операций производится параллельно, операции в алгоритме процесса изображаются в два или три уровня.

Схема №3

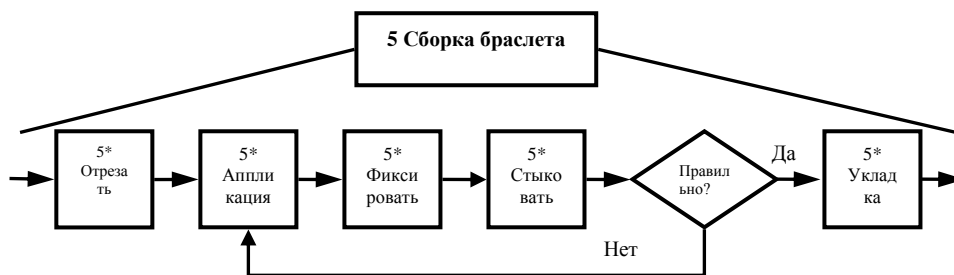


Ромбом в диаграмме

последовательности указываются точки контроля для выбора пути процесса. Проверка достижения какого-либо результата – частный пример альтернативы с общим вопросом: "Результат достигнут (правильно)?" При ответе «Да» производится последующая операция в процессе. При ответе «Нет» стрелкой указывается возвращение к предыдущим операциям в процессе.

9.3 При наличии часто повторяющихся проблем в процессе или отказах на отдельных операциях в процессе, производится **декомпозиция процесса** по отдельной операции.

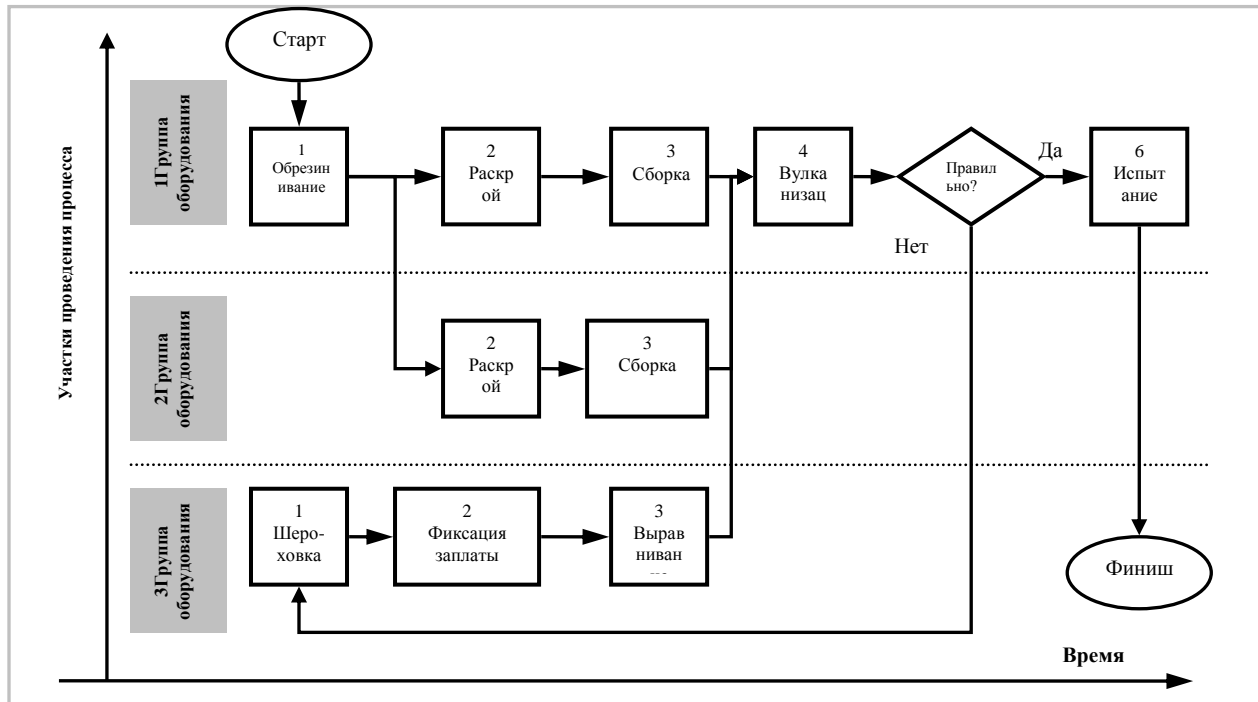
Схема №4



Операция рассматривается как «подпроцесс» и анализируется по диаграмме последовательности.

9.4 Оценка критичности операций процессов во времени анализируется при помощи **Карты процесса**, отличительное свойство карты – двухмерность изображения. В карте процесса элементы диаграммы расположены в плоскости с двумя координатами, одна из которых горизонтальная – время. Другая ось вертикальная, выбирается исходя из особенностей и целей анализа процесса. Вдоль вертикальной оси располагаются исполнители процесса или место действия в процессе, в данной диаграмме группы оборудования на которых выполняется процесс.

### Схема №5



9.5 Сетевой график AND (Activity Network Diagram) - один из семи инструментов менеджмента качества - применяется как метод планирования работ и необходим при значительном ветвлении процесса, выполнении большого числа параллельно проводимых операций.

9.6 Главный результат анализа процесса с помощью сетевого графика - критичный путь, т. е. последовательность операций процесса от его начала (старта) до завершения (финиша) с наибольшими необходимыми затратами времени.

### Схема № 6.



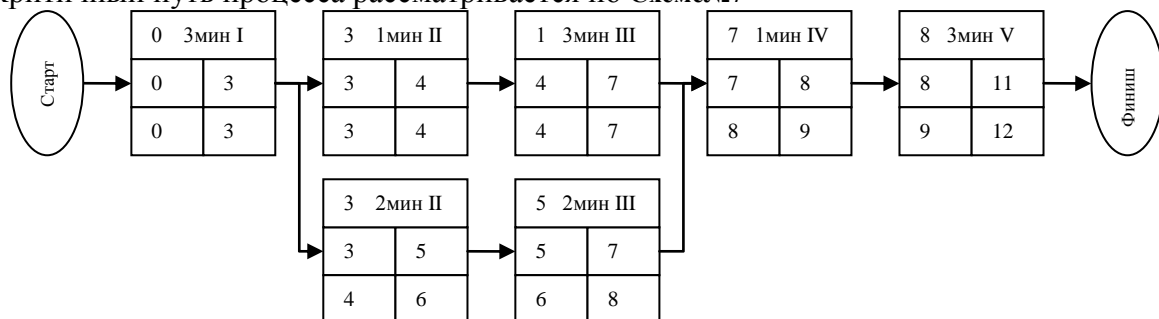
Каждое действие в данном методе разбивается на временные интервалы, которым соответствуют пять цифр:

- общее время выполнения действия (планируемое или среднее статистическое) - ПД (продолжительность действия);
- наиболее ранний срок начала работы (считается от начала процесса) -

БН (быстрое начало);

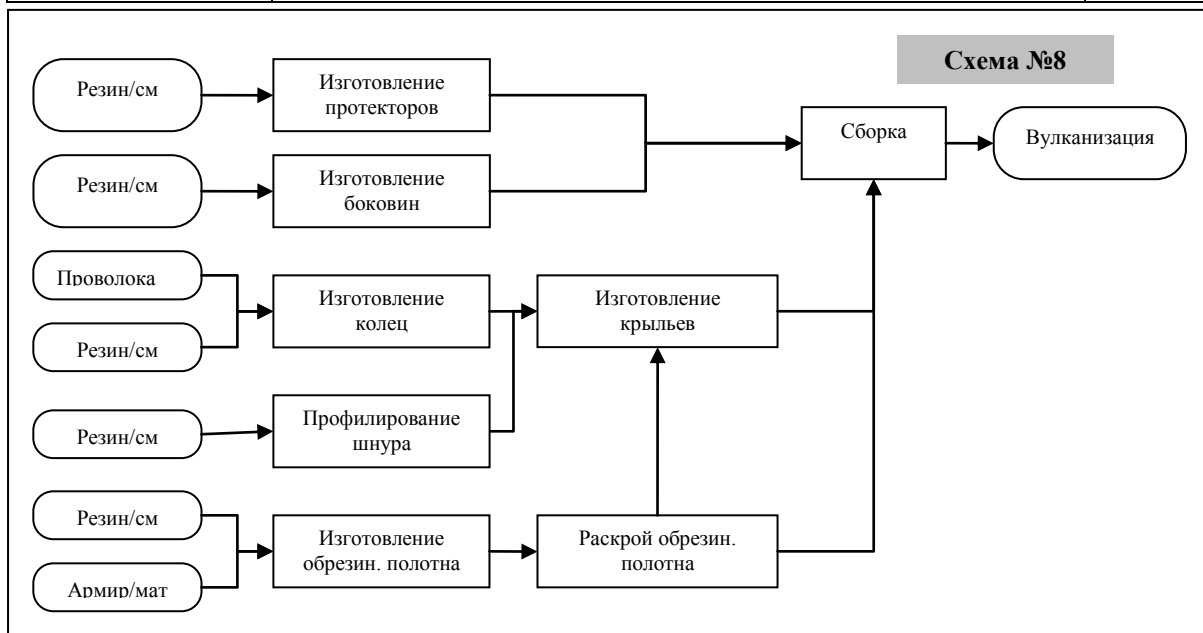
- самый поздний срок начала процесса, при котором весь процесс не выбивается из графика - ПН (позднее начало);
- наиболее ранний срок окончания работы - БЗ (быстрое завершение);
- самый поздний срок окончания работы - ПЗ (позднее завершение).

### 9.7 Критичный путь процесса рассматривается по Схеме №7



И рассчитывается от начала (старта) до конца (финиша) процесса.

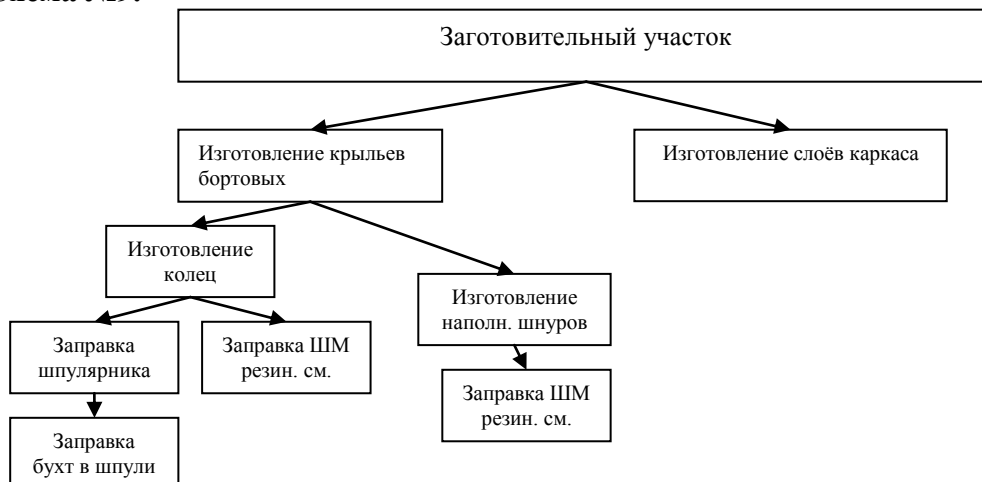
9.8 В анализе движения материалов и полуфабрикатов в процессе применяется - **диаграмма потоков**. Схема №8



Временной аспект на диаграмме потоков не отражается, и не может совпадать с диаграммой последовательности операции. В анализе процессов применяются отдельно диаграммы последовательности и диаграммы потоков.

9.9 В анализе сложных процессов применяются **диаграммы ветвления процессов:**

**Схема №9.**




9.10 При проектировании новых процессов, модернизации производства, анализе возможностей обновлённых процессов применяется Робастное программирование потоков.

## 10. РРАР Процесс согласования производства части

*(В соответствии с требованиями для начального одобрения и постоянными минимальными требованиями в руководстве Chrysler, Ford и G.M.)*

**Процент качества с первого предъявления** является показателем способности процесса обеспечить изготовление качественных деталей без брака или доработки.

В соответствии с ТРЕБОВАНИЯМИ ЗАКАЗЧИКА К ПРОЦЕССУ ПОСТОЯННОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОСТАВЩИКА – После успешного выполнения требований для выхода из процедуры сдерживания (дефектности) на раннем этапе производства, поставщик отвечает за наличие системы качества, обеспечивающей долгосрочное производство продукта, отвечающих техническим условиям. Все поставщики должны оценивать свои показатели качества и работать над постоянным совершенствованием всех деталей. Высшее руководство поставщиков должно поддерживать процесс и участвовать в нем. Все анализируемые ключевые характеристики автошин КХП должны быть представлены в папке РРАР, в соответствии с предложенной схемой GP-8 Приложение №3

 ОАО "*****шина"	Методика анализа и статистического управления технологическим процессом производства пневматических шин	<a href="http://www.it-analiz.ru">www.it-analiz.ru</a>	
		Изм.0	2006

**Приложение №3**

**Key Product Characteristics**  
**Ключевые характеристики продукта**

№№ Пр	Размер/модель	КХП №1*		КХП №2**		КХП №_		FTQ
		PR	Ppk	PR	Ppk	PR	Ppk	
1	175/70R13 КАМА-205	40,5%	1,23	35,5%	2,31			99,80%
2	175/70R13 КАМА-217	99,7%	0,85	46,7%	2,84			99,83%
3	175/65R14 КАМА-217	120,1%	0,64	65,8%	2,12			99,61%
4	185/60R14 КАМА-208	96,9%	1,01	120,8%	0,45			99,73%
5	185/60R14 КАМА-505	54,7%	1,15	85,7%	1,35			99,64%

\*КХП №1 – прочность, динамическая выносливость

\*\*КХП №2 – износостойкость

На каждую из ключевых характеристик продукта представлен расчёт PR и Ppk.