

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

## **Современные методы обеспечения качества**

Рабочая тетрадь для лабораторных работ  
для обучающихся специальности 1-54 01 01-04  
«Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)»  
высших учебных заведений

Витебск  
2023

УДК 658.56

Составитель:

И. С. Карпушенко

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 6 от 27.02.2023.

**Современные методы обеспечения качества** : рабочая тетрадь / сост. И. С. Карпушенко. – Витебск : УО «ВГТУ», 2023. – 40 с.

Рабочая тетрадь содержит задания для лабораторных работ, по темам дисциплины «Современные методы обеспечения качества» и предназначена для более глубокого освоения обучающимися теоретического материала по изучаемой дисциплине и получении практических навыков в сфере применения методов обеспечения качества при решении инженерных задач.

УДК 658.56

© УО «ВГТУ», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1. Разработка документированной стандартной операционной процедуры .....	4
Лабораторная работа 2. Технология QuAD (QUality ADvisor) .....	11
Лабораторная работа 3. Метод расстановки приоритетов (МРП) .....	14
Лабораторная работа 4. Матрица ответственности RACI .....	22
Лабораторная работа 5. Диаграмма Ганта .....	26
Лабораторная работа 6. Картирование процессов SIPOC .....	30
Тематика самостоятельной работы для подготовки рефератов .....	33
Приложение А.....	34
Приложение Б.....	35
Приложение В.....	38
Приложение Г.....	39

## Лабораторная работа 1

### Разработка документированной стандартной операционной процедуры

**Цель работы:** изучить порядок разработки стандартной операционной процедуры (СОП) и приобрести навыки стандартизации процесса по заданию преподавателя.

#### Основные сведения

Одним из инструментов обеспечения качества является стандартизация процессов путем разработки стандартных операционных процедур (СОП), представляющих собой набор указаний или этапов, которым необходимо следовать для осуществления процесса. СОП делает процесс и его результаты последовательными, согласованными, предсказуемыми и воспроизводимыми. Целью разработки стандартной операционной процедуры является обеспечение воспроизводимости лучшего на данный момент времени способа выполнения процесса путем его формализации.

Задачами стандартизации процессов являются:

- 1) обеспечение воспроизводимости результатов осуществления деятельности;
- 2) обеспечение требуемого уровня безопасности и качества;
- 3) сокращение потерь;
- 4) стабилизация процессов;
- 5) создание условий для быстрого поиска и обнаружения отклонений при выполнении операций или процессов производства продукции;
- 6) обеспечение оперативности и наглядности в обучении персонала организации, а также при передаче знаний;
- 7) создание условий для постоянного совершенствования операций и процессов.

Стандартные операционные процедуры применяются в бизнесе, науке, на производстве и других сферах, где существует необходимость повторного выполнения каких-либо действий, приводящих к необходимому результату. В качестве объектов стандартизации могут рассматриваться процессы, операции, действия. Следует отметить, что форма СОП не стандартизована и организация вправе сама разработать такую форму, которая будет в лучшей степени решать поставленные задачи.

Способами описания стандартной операционной процедуры являются:

**Рабочая инструкция** – это текстовый документ, содержащий правила или указания по выполнению определенной работы с описанием порядка, способа выполнения и необходимых ресурсов. Рабочая инструкция является сокращённой версией стандартной операционной процедуры и относится к зада-

ниям в рамках одной функции и, как правило, содержит цели и область применения выполняемых работ и задач.

**Алгоритм** – это описание последовательности действий для достижения определенного результата, записанных в виде понятных исполнителю шагов или команд.

**Блок-схема** – это способ представления алгоритма или процесса в виде наглядной графической схемы. Отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности реализации процесса.

**Чек-лист** – специальный перечень вопросов, а также требований для каждого проверяемого параметра. Наиболее эффективны чек-листы в решении простых задач, которые состоят из определённой последовательности действий.



### Условие задания 1:

Используя текст *ГОСТа Р 56908 «Бережливое производство. Стандартизация работы»*, изучите содержание основных этапов стандартизации работы и выполните следующие условия задания:

Дайте определение следующим понятиям:

- стандартизация работы – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- стандартная операционная карта – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- рабочие инструкции – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- операция – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дайте определение понятию «время такта», приведите формулу для расчета время такта \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Что необходимо определить при разработке стандартной операционной процедуры? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

Каким образом должно быть организовано обучение персонала стандартам работы?

---

---

---

---

---

---

---

---

Каким образом должно быть организовано размещение стандартов работы? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---



**Условие задания 2:**

Разработать основную часть документированной стандартной операционной процедуры по заданию преподавателя (приложение А). Описать операции (действия), необходимые условия и ресурсы для их реализации.

**Стандартная операционная процедура \_\_\_\_\_**

(наименование процесса/работы)

**1 Подготовительные операции (действия)**

1.1 \_\_\_\_\_

1.2 \_\_\_\_\_

1.3 \_\_\_\_\_

1.4 \_\_\_\_\_

**2 Основные операции (действия)**

2.1 \_\_\_\_\_

2.2 \_\_\_\_\_

2.3 \_\_\_\_\_

2.4

2.5

2.6

2.7

2.8

**3 Заключительные операции (действия)**

3.1

3.2

3.3

3.4

**Замечания эксперта**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия эксперта)

**«Утверждаю»**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия преподавателя)

## Лабораторная работа 2

### Технология QuAD

**Цель работы:** изучить содержание и основные этапы технологии QuAD (QUality ADvisor) и приобрести навыки ее применения в решении задач обеспечения качества продукции.

#### Основные сведения

Технология QuAD (QUality ADvisor) предназначена для количественной оценки качественных характеристик объекта, таких как конкурентоспособность, эффективность и т. п. В ее основе лежит особая методика определения ценности объектов, которая учитывает нелинейность зависимости ценности от значений оценочных параметров (автор – Барышников А.А.). В технологии QuAD используется положение о прямо пропорциональной зависимости ценности объекта (процесса) и его стоимости.

С общих позиций для реализации технологии QuAD необходимо:

- выбрать объект для исследований;
- определить значения оценочных параметров для выбранного объекта;
- выполнить расчет ценности;
- определить, в зависимости от поставленной задачи, показатели качества, конкурентоспособности или др.

К достоинствам QuAD метода относится его простота, приемлемая достоверность оценок. Но ограничения метода состоят в том, что для каждого класса объектов – группы однородной продукции или услуг (определяется общностью их конечного функционального назначения – главной функцией) требуется своя расчетная модель.

Главная функция объекта как единого целого для группы однородной продукции (услуг) – это общее для нее конкретное действие, выражающее цель создания этой продукции (услуги) как единого целого удовлетворения определенных нужд потребителей.

В основе технологии QuAD лежит нахождение средневзвешенной величины нескольких групп показателей:

1) показатели оценки качества объекта (эргономичность, ремонтпригодность, надежность, материалоемкость и др.);

2) показатели оценки коммерческого потенциала объекта (перспективность рынка, конкурентоспособность, цена, финансовая эффективность, правовая защищенность и др.).

Показатели оценки качества и перспективности для оценочной карты подбираются, исходя из функций и свойств выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации. Оценочная карта – это табличная сводная форма реализации технологии QuAD.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD производится по формуле

$$Q_{QA} = \sum V_i \times L_i \quad (2.1)$$

где  $Q_{QA}$  – средневзвешенное значение критерия качества и перспективности объекта;  $V_i$  – вес критерия (в долях единицы);  $L_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го критерия.

Значение  $Q_{QA}$  позволяет оценить перспективность объекта по следующей шкале:

- $100 \leq Q_{QA} \leq 80$ , объект – перспективный;
- $79 \leq Q_{QA} \leq 60$ , объект – перспективность выше среднего;
- $59 \leq Q_{QA} \leq 40$ , объект – перспективность средняя;
- $39 \leq Q_{QA} \leq 20$ , объект – перспективность ниже среднего;
- $19 \leq Q_{QA} \leq 0$ , объект – перспективность крайне низкая или отсутствует.



**Условие задания:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Для разработки оценочной карты сравнения необходимо установить критерии, по которым будет производиться оценка. Если объектом является продукция, то критериями оценки могут выступать показатели потребительских свойств, технологичности, материало- и энергоемкости.

Критерии коммерческого потенциала устанавливаются на основе изучения соответствующей области рынка, рейтинга производителей, линейки цен, общей финансово-экономической ситуации, патентной активности и т. п.

При оценке бизнес-процессов номенклатура критериев имеет свою специфику и учитывает сложность, технологичность, ресурсоемкость, управляемость и другие показатели.

Оценочная карта для сравнения \_\_\_\_\_

(наименование объекта оценки)

Критерии оценки	Вес критерия, $V_i$	балл		Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение, $L_i$ (5x2)
		<i>fact</i>	<i>max</i>		
1	2	3	4	5	6
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b><math>Q_{QA} =</math></b>			

Вес критерия и фактический балл оценки объекта по выбранному критерию определяется групповым или индивидуальным экспертным методом. Относительное значение по каждому критерию – это отношение [*fact* балл] / [*max* балл].

**Заключение:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

### Лабораторная работа 3

#### Метод расстановки приоритетов (МРП)

**Цель работы:** изучить содержание и алгоритм применения метода расстановки приоритетов и приобрести навыки его применения в решении задач обеспечения качества продукции.

#### Основные сведения

При решении задач с помощью метода расстановки приоритетов группу объектов располагают в ряд по возрастанию или убыванию степени выраженности какого-либо признака. Предполагается, что числовая мера степени выраженности признака неизвестна для всех, или, по крайней мере, для нескольких объектов, и преодоление этой неизвестности обычными формальными методами либо не возможно, либо требует значительных затрат труда и времени.

В задаче расстановки приоритетов в качестве метода высказывания суждений экспертами принят метод парных сравнений с целью выявить предпочтения экспертов.

Основные преимущества метода заключаются в следующем:

- допускается измерение неравномерно изменяющейся важности показателей;
- эксперт в процессе анализа сосредоточивает внимание не на всех показателях сразу, а только на двух, сравниваемых в каждый данный момент;
- можно получить большое число сравнений каждого показателя с другими, благодаря чему повышается точность оценки и открывается возможность изучать качество большего числа сторон объекта исследования;

– можно получить не только среднюю оценку показателя, данную каждым экспертом, но и дисперсию этой оценки, что дает возможность провести в дальнейшем более глубокий анализ.

**Метод расстановки приоритетов (МРП)** является экспертным методом, применяемым для выбора лучшего объекта из ряда однородных по группе критериев. Метод не ограничивает количество сравниваемых объектов и количество выбранных критериев. Сущность экспертных методов заключается в построении рациональной процедуры интуитивно-логического мышления человека в сочетании с количественными методами обработки и анализа полученных результатов. При этом обобщенное мнение экспертов принимается как возможное решение проблемы.

Для реализации метода привлекаются компетентные эксперты, рекомендуемая численность экспертной группы – не более 7 человек. Объектами сравнения могут быть проекты, конструкции, процессы, поставщики, продукция и т. д.

Матрица приоритетов, как результат реализации метода – один из самых современных инструментов управления, который предоставляет руководителю возможность:

- анализировать большое количество различных вариантов управленческих решений и принимать наиболее эффективные из них;
- анализировать нелинейные данные, причины несоответствий и процессы производства, тесно связанные между собой;
- отслеживать текущие стадии и этапы бизнес-процессов, контролировать работу подразделений в режиме реального времени;
- оптимизировать и совершенствовать бизнес-процессы;
- построить более эффективные модели функционирования бизнес-единиц в процессе их взаимодействия друг с другом;
- повышать качество продукции.

Основные этапы МРП включают:

### **1. Выбор объектов для сравнения.**

Объекты для сравнения должны быть однородными, т. е. относиться к одному классу, типоразмеру, виду и т. д.

### **2. Выбор критериев для сравнения.**

Чем больше критериев сравнения, тем объективнее и точнее будут результаты, но трудоемкость метода возрастает. С другой стороны необходимо выбрать наиболее значимые критерии.

Критерии могут быть количественными, имеющие единицы измерения (например, наибольшая развивающая скорость автомобиля, км/ч), критерии могут быть качественными (например, дизайн, удобство), в этом случае эксперты должны разработать шкалу для сравнения вариантов по данному критерию. Если критерием является органолептический показатель, то эксперты оценивают варианты, например по 5-ти балльной шкале индивидуально, а затем результат для каждого варианта усредняется.

### 3. Составление матрицы исходных данных.

В матрице слева располагают столбец пронумерованных критериев для сравнения. В центральной части матрицы располагают значение критериев для каждого из сравниваемых вариантов.

### 4. Составление матриц парных сравнений для определения рангов вариантов по каждому критерию.

Матрицы парных сравнений вариантов составляют по каждому критерию. В результате чего определяют ранги предпочтительности вариантов по критериям. В этой матрицы рассматривают, какой вариант лучше по данному критерию, используя знаки отношений. Знакам отношений присваивают числовые значения в баллах:

оценка попарного сравнения	знак отношения	оценка (балл)
<i>лучше</i>	>	3
<i>хуже</i>	<	1
<i>равные</i>	=	2

### 5. Расчет коэффициентов оценки знаков отношений между критериями.

Коэффициент размаха числовых значений  $k$  рассчитывается по формуле

$$k = \max/\min, \quad (3.1)$$

где  $\max$  – максимальное числовое значение из матрицы исходных данных;  $\min$  – минимальное числовое значение из матрицы исходных данных.

Значение  $k$  рассчитывают для всех критериев. Неопределенность оценок  $\gamma$  рассчитывается по формуле

$$\gamma = (k - 1)/(k + 1) + \sqrt{(0,05/m)}, \quad (3.2)$$

где  $m$  – число критериев;  $k$  – коэффициент размаха числовых значений;  $0,05$  – вероятность ошибки 5 %.

Числовые значения знаков отношения:

знак отношения	оценка с учетом неопределенности
>	$1 + \gamma$
<	$1 - \gamma$
=	1

### 6. Составление матрицы оценки важности критериев.

Сравнение критериев по важности – это наиболее ответственный этап расчетов, т. к. на данном этапе многое зависит от адекватности суждений экспертов и именно на данном этапе закладывается некоторая погрешность результата.

Для сравнения критериев по важности используют уже известные знаки отношений, но символ « > » означает лучше, « < » – хуже, « = » – равнозначно.

Для критериев по строкам суммируют баллы, а затем находят сумму значений столбца  $\Sigma$ . Для получения баллов относительной важности критериев, сумму каждой строки делят на общую сумму  $\Sigma$ . Чем больше балл, тем больше важность критерия.

### 7. Составление итоговой матрицы для определения относительных приоритетов.

На заключительном этапе анализа строят матрицу относительных приоритетов на базе данных из ранее построенных матриц. Далее проводят вычисления по строкам. Вычислив суммы по строчкам, определяют сумму в колонке. Для определения относительного приоритета варианта сумму его строки делят на общую сумму. Тот поставщик, у которого относительный приоритет больше, считается лучшим по данным выбранным критериям. Если бы число критериев было бы большим, результат мог бы измениться в пользу другого поставщика. Поэтому необходимо выбирать наиболее значимые критерии для сравнения вариантов (приложение Б).



**Условие задания:**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### Матрица исходных данных

№	Критерии оценки	Размерность критерия	Сравниваемые варианты			
			1	2	3	4
1						
2						
3						
4						
5						
6						

### Матрицы парных сравнений вариантов

В матрицах парных сравнений оценивается лучший вариант по выбранному критерию и применяются знаки отношений и балльные оценки:

«>» – знак «больше» означает «лучше» → 3 балла;

«<» – знак «меньше» означает «хуже» → 1 балл;

«>» – знак «равно» означает «равные» → 2 балла;

- по критерию \_\_\_\_\_

Сравниваемые варианты	1	2	3	4	Сумма	Ранг
1						
2						
3						
4						
				<b>Σ</b>		

- по критерию \_\_\_\_\_

Сравниваемые варианты	1	2	3	4	Сумма	Ранг
1						
2						
3						
4						
				<b>Σ</b>		

- по критерию \_\_\_\_\_

Сравниваемые варианты	1	2	3	4	Сумма	Ранг
1						
2						
3						
4						
				<b>Σ</b>		

- по критерию \_\_\_\_\_

Сравниваемые варианты	1	2	3	4	Сумма	Ранг
1						
2						
3						
4						
$\Sigma$						

- по критерию \_\_\_\_\_

Сравниваемые варианты	1	2	3	4	Сумма	Ранг
1						
2						
3						
4						
$\Sigma$						

- по критерию \_\_\_\_\_

Сравниваемые варианты	1	2	3	4	Сумма	Ранг
1						
2						
3						
4						
$\Sigma$						

Сводная таблица рангов объединяет рассчитанные ранги по всем критериям для каждого из сравниваемых вариантов. Сводная таблица рангов необходима для дальнейших расчетов параметров  $k$  и  $\gamma$  для каждого из критериев по формулам (3.1) и (3.2).

### Сводная таблица рангов вариантов по критериям

№	Критерии	Сравниваемые варианты			
		1	2	3	4
1					
2					
3					
4					
5					
6					

### Расчет параметров для критериев

Параметры						
	1	2	3	4	5	6
$k$						
$\gamma$						
$>$						
$<$						

### Сравнение критериев по важности (по мнению экспертов)

№	Критерии	Критерии						$\Sigma$	Балл
		1	2	3	4	5	6		
1									
2									
3									
4									
5									
6									

### Матрица относительных приоритетов

Сравниваемые варианты	Критерии						Относительный приоритет ( $\Pi_0$ )
	<i>Балл:</i>	<i>Балл:</i>	<i>Балл:</i>	<i>Балл:</i>	<i>Балл:</i>	<i>Балл:</i>	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

$\Pi_0^1 =$  \_\_\_\_\_

$\Pi_0^2 =$  \_\_\_\_\_

$\Pi_0^3 =$  \_\_\_\_\_

$\Pi_0^4 =$  \_\_\_\_\_

$\Pi_0^5 =$  \_\_\_\_\_

$\Pi_0^6 =$  \_\_\_\_\_

**Заключение:**

---



---



---



---



---



---



---

## Лабораторная работа 4

### Матрица ответственности RACI

**Цель работы:** изучить порядок разработки матрицы распределения ответственности RACI и приобрести навыки ее составления для решения задач управления и обеспечения качества.

#### Основные сведения

Методология «Шесть сигм» основана на процессном подходе и имеет своей целью совершенствование производственной деятельности и показателей качества продукции, а также получение более высокой прибыли путем решения серьезных проблем, которые иногда существуют в течение длительного периода времени.

В ISO 13053-2 «Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы» (ГОСТ Р ИСО 13053-2) представлены рекомендации по выбору предпочтительного или наилучшего метода выполнения каждого этапа методологии DMAIC при реализации проекта «Шесть сигм». Методология включает пять этапов: определение (define), измерение (measure), анализ (analyse), улучшение (improve) и контроль (control).

На первом этапе методологии DMAIC ISO 13053-2 рекомендует разработать матрицу ответственности RACI для управления и распределения полномочия и ответственности при изменении процесса. RACI является аббревиатурой: **R** – Responsible (исполняет); **A** – Accountable (несет ответственность); **C** – Consult before doing (консультирует до исполнения); **I** – Inform after doing (оповещается после исполнения).

Существуют вариации матрицы RACI:

RACI-VS – добавляется **V** (verifier «верификатор»), тот, кто проверяет результат на соответствие заранее согласованным критериям, и **S** (signatory «подписывающий»), тот, кто отвечает за сдачу работы заказчику.

RASCI – добавляется **S** (support «поддержка»), тот, кто помогает ответственному выполнять работу.

RACIQ – добавляется **Q** (quality «качество»), тот, кто проверяет работу на соответствие качеству;

RACIO – добавляет **O** (out of the loop «вне игры»), тот, кто не участвует в проекте.

Распределение обязанностей складывается следующим образом:

– **ответственный:** лицо, отвечающее за надлежащее исполнение процесса;

– **подотчетный:** лицо, контролирующее правильное функционирование процесса;

– **консультирующий:** лицо или лица, с кем можно проконсультироваться;

– **информированный**: лицо или лица, которых необходимо держать в курсе результатов выполняемой работы.

Изменения процесса не происходят сами по себе, их осуществляют конкретные исполнители, наделенные определенными функциями. Цель построения матрицы RACI состоит в том, чтобы убедиться в том, что все виды работ охвачены, а функции и ответственность определены должным образом.

Наиболее простым методом является разработка матрицы, где этапы работ размещены в строках, а ответственные (должности, обязанности) – в столбцах. В ячейках на пересечении указывают одну из четырех букв RACI для определения ответственности участника процесса (в столбце) согласно назначенному ему этапу (в строке). Эту схему можно также рассматривать как матрицу распределения функций и ответственности.

Используя текст ISO 13053-2 «Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы» (ГОСТ Р ИСО 13053-2), заполните контрольный листок метода.

### Матрица ответственности RACI

<i>Содержание</i>
<i>Назначение</i>
<i>Необходимые действия</i>
<i>Общие принципы применения</i>



**Условие задания:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Определите роли участников процесса по условию задания, проведите дефрагментацию процесса (разбиение на подпроцессы) и оформите исходную матрицу. Определитесь с видом матрицы (вариации см. выше) и распределите ответственность.

Есть несколько правил, которых следует придерживаться при построении матрицы RACI:

- accountable (ответственный) – должен быть только один (эту роль в разное время может выполнять разные участники процесса);
- responsible (исполнитель) – должен быть в наличии по каждой деятельности, их может быть несколько, причем возможны совмещения.
- каждая деятельность обязательно должна иметь Accountable (ответственный) и Responsible (исполнитель).

Процессы/ подпроцессы	Участники процесса							
1		2	3	4	5	6	7	8



## Лабораторная работа 5

### Диаграмма Ганта

**Цель работы:** изучить порядок разработки диаграммы Ганта и приобрести навыки ее составления для решения задач обеспечения качества.

#### Основные сведения

Диаграмма Ганта – это одна из разновидностей сетевого графика, сильной стороной которой является графическое отображение интервалов на шкале времени и использование объектами (точками) ресурсов (серий). Этот вид диаграммы широко используется для визуализации хода выполнения задач, графика рабочего времени и других данных, которые представляются не конкретными числовыми значениями, а набором временных интервалов.

В целях обеспечения качества процессов контроль за соблюдением календарного (временного) графика их выполнения – это обязательное условие. На стадии планирования диаграмма Ганта дает возможность выбора оптимального пути реализации процесса. Однако фактически возникает необходимость оперативной корректировки реализации процесса во времени.

Диаграмма Ганта объединяет: подпроцессы/задачи, включённые в процесс; продолжительность подпроцессов/задач; даты начала и окончания процесса; время, которое занимает каждый подпроцесс/задача; исполнителей подпроцессов/задач; способы объединения подпроцессов/задач.

Специалисты, осуществляющие контроль за состоянием процессов в системе менеджмента качества, отмечают следующие достоинства метода:

- визуализация хронологии процесса, порядка и сроков выполнения работ/возможность использования для стандартизации процесса;
- помощь в управлении ресурсами посредством оперативного контроля и распределения времени и других ресурсов;
- координация командной работы/параллельная и/или последовательная работа над задачами;
- оценка трудоемкости работ и занятости сотрудников;
- определение критического пути, т. е. поиск связанных задач, без которых выполнение процесса невозможно;
- возможность оперативного обновления.

Создание диаграммы Ганта состоит из пяти главных шагов: определения временных рамок; добавления задач и подзадач; описания зависимости между задачами; добавления вех; обновления работы.

Определение временных рамок – первый шаг в построении диаграммы Ганта – даты начала и завершения процесса размещаются в начале и в конце графика. График представляет собой горизонтальную столбиковую диаграмму, отрезки длины которой соответствуют хронометражу процесса в единицах вре-

мени (часы, дни, недели и др.). Подпроцессы/задачи размещают в вертикальном столбце (приложение В).

Процесс разбивают на подпроцессы/задачи, для которых назначают даты начала и завершения, размещают на графике. Для каждого подпроцесса назначаются ответственные за их выполнение. Для дифференциации подпроцессов/задач и ответственных за их выполнение можно использовать разные цвета.

Некоторые подпроцессы/задачи невозможно начать без выполнения других. Связи между задачами на диаграмме Ганта чаще всего отмечают стрелками. Потом на диаграмму добавляют вехи – это даты, контрольные точки, обозначающие завершение больших частей работы. Вехи показывают, какие задачи нужно завершить к контрольным точкам, и помогают расставить приоритеты (приложение В).

Диаграмму Ганта необходимо поддерживать в актуальном состоянии и при необходимости обновлять, корректируя сроки выполнения задач, появление новых задач, изменения ответственных. Диаграмму Ганта можно построить на бумаге или в онлайн-сервисах. Одни из самых популярных – MS Project, MS Excel и GanttPRO.

Используя текст ISO 13053-2 «Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы» (ГОСТ Р ИСО 13053-2), заполните контрольный листок метода

### Диаграмма Ганта

<i>Содержание</i>
<i>Назначение</i>
<i>Необходимые действия</i>
<i>Общие принципы применения</i>



**Условие задания 1:**

---

---

---

---

**Перечень подпроцессов/задач:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 



**Условие задания 2 /выполняется в онлайн-сервисах/:**

---

---

---

---

**Перечень подпроцессов/задач:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



## Лабораторная работа 6

### Картирование процессов SIPOC

**Цель работы:** изучить порядок разработки карты SIPOC и приобрести навыки ее составления для решения задач обеспечения качества.

#### Основные сведения

Карты SIPOC применяют:

– в проектах 6 сигм на первой стадии DMAIC – Define для того, чтобы определить «рамки» проекта (с помощью SIPOC устанавливают границы рассматриваемого процесса перед тем, как приступить к его измерению (Measure) и анализу (Analyze));

– в проектах Lean («Бережливое производство») на этапе поиска потерь для того, чтобы описать движение информации/товаров/услуг, а так же взаимоотношений, возникающих между участниками бизнес-процесса;

– для реорганизации бизнес-процессов, их непрерывного совершенствования (концепция «клиент – поставщик» как одна из основ процессного подхода).



Рисунок 6.1 – Общий вид карты SIPOC

Карта SIPOC представляет собой таблицу, состоящую из пяти столбцов, в которой в каждой строке описан очередной шаг процесса и соответствующие ему поставщики, входы, выходы и потребители (приложение Г). Детализация процесса начинается с определения заказчиков или потребителей (*customers*), далее определяются продукты или услуги (*outputs*), которые ожидают заказчики и которые являются результатом процесса.

Описание процесса (*process*) детализируется на 5–7 ключевых операций, затем определяются входы (*inputs*), как правило, документы, информация, дру-

гие ресурсы. И на заключительном этапе определяются поставщики ресурсов (*suppliers*).

Используя текст ISO 13053-2 «Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы» (ГОСТ Р ИСО 13053-2), заполните контрольный листок метода

### Карта SIPOS

<i>Содержание</i>
<i>Назначение</i>
<i>Необходимые действия</i>
<i>Общие принципы применения</i>



**Условие задания:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





Рисунок 6.2 – Цикл обратной связи

•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•

### Тематика самостоятельной работы для подготовки рефератов:

1. Промышленная революция «Индустрия 4.0»: основные особенности. Особенности развития СМК в условиях промышленной революции «Индустрия 4.0».
2. Сравнительный анализ концепций «Традиционное качество» и «Качество 4.0» в рамках «Индустрия 4.0».
3. Современные инструменты совершенствования бизнес-процессов.
4. Системы и инструменты современных производственных предприятий в области обеспечения качества.
5. Современные информационные инструменты обеспечения качества.
6. Применение методик и техник эффективного менеджмента и менеджмента качества для повышения конкурентоспособности.
7. Стандарты и цифровая трансформация.
8. Метрологическое обеспечение качества в условиях цифровизации производства.
9. Современные системы контроля качества процессов и продукции в условиях промышленного предприятия.
10. Совершенствование обеспечения процессов и продукции в рамках СМК в условиях цифровой трансформации производства.

## Приложение А

### Текстовая форма стандартной операционной процедуры

СТАНДАРТНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА (СОП)				
Наименование МО	Подразделение		№ СОП/№ версии стандарта	
	Отделение:	Кабинет №:	№ листа	кол-во листов
Наименование стандарта				

Действует с:	Дата пересмотра:	Вводится впервые/заменяет (№ предыдущего стандарта)		Причина пересмотра	
Разработал:		Утверждаю:			
должность	ФИО	подпись	должность	ФИО	подпись

#### I. Введение

Цель:

Область применения:

Ответственные исполнители:

Оснащение:

Нормативно-справочная информация:

#### II. Основная часть

##### 1. Подготовительные операции (действия)

1.1.

1.2.

##### 2. Основные операции (действия)

2.1.

2.2.

##### 3. Завершающие операции (действия)

3.1.

3.2.

#### III. Действия в нестандартных ситуациях

#### IV. Таблица распределения

Экземпляр      Подразделение

Оригинал      Заведующий структурным подразделением,      \_\_\_\_\_

Копия 2      Специалист

Ответственные исполнители ознакомлены и обязуются исполнять:

№	Должность	ФИО	Дата	Подпись

## Приложение Б

### Пример матрицы исходных данных сравнения поставщиков продукции методом расстановки приоритетов

№	Критерии	Поставщики		
		1	2	3
1	Цена, у.с.*	0,6	1	0,8
2	Срок поставки	3 мес.	14 дней	6 мес.
3	Условия поставки**	3 балла	5 баллов	2 балла
4	Отклонение сроков поставки	±1 день	±3 дня	±2 дня

\* учитывая изменение цены, эксперты оценили данный критерий условным соотношением цен для каждого поставщика;

\*\* условия поставки эксперты оценили в баллах, предварительно разработав шкалу.

Условия поставки	Баллы
Поставка автотранспортом поставщика	5
Поставка силами поставщика ж/д транспортом	4
Поставка силами поставщика с перегрузкой в транспорт потребителя, в зависимости от расстояния доставки	3–2
Поставка силами потребителя	1

Матрицы парных сравнений вариантов составляют по каждому критерию, в результате чего определяют ранги предпочтительности вариантов по критериям:

• цена

поставщики	1	2	3	Сумма	Ранг
1		> 3	> 3	6	6/12=0,5
2	< 1		< 1	2	2/12=0,17
3	< 1	> 3		4	4/12=0,33
<b>Σ</b>				<b>12</b>	<b>1</b>

• срок поставки

поставщики	1	2	3	Сумма	Ранг
1		> 3	< 1	4	4/12=0,33
2	> 3		> 3	6	6/12=0,5
3	< 1	< 1		2	2/12=0,17
<b>Σ</b>				<b>12</b>	<b>1</b>

• условия поставки

поставщики	1	2	3	Сумма	Ранг
1		< 1	> 3	4	4/12=0,33
2	> 3		> 3	6	6/12=0,5
3	< 1	< 1		2	2/12=0,17
<b>Σ</b>				<b>12</b>	<b>1</b>

• отклонение сроков поставки

поставщики	1	2	3	Сумма	Ранг
1		> 3	> 3	6	6/12=0,5
2	< 1		< 1	2	2/12=0,17
3	< 1	> 3		4	4/12=0,33
			<b>Σ</b>	<b>12</b>	<b>1</b>

В матрицах парных сравнений оценивается лучший вариант по выбранному критерию. Применяются знаки отношений и балльные оценки:

«>» – знак «больше» означает «лучше» → 3 балла;

«<» – знак «меньше» означает «хуже» → 1 балл;

«>» – знак «равно» означает «равные» → 2 балла;

Сводная таблица рангов вариантов по критериям

№	Критерии	Поставщики		
		1	2	3
1	Цена, у.с.	0,5	0,17	0,33
2	Срок поставки	0,33	0,5	0,17
3	Условия поставки	0,33	0,5	0,17
4	Отклонение сроков поставки	0,5	0,17	0,33

Расчет параметров для критериев

Параметры	Цена, у.с.	Срок поставки	Условия поставки	Отклонение сроков поставки
$k$	$1/0,6 = 1,66$	$6 \times 30 / 14 = 12$	$5/2 = 2,5$	$3/1 = 3$
$\gamma$	0,36	0,96	0,54	0,65
>	1,36	1,96	1,54	1,65
<	0,64	0,04	0,44	0,35

Сравнение критериев по важности (по мнению экспертов)

№	Критерии	Критерии				Σ	Балл
		1	2	3	4		
1	Цена, у.с.		= (1)	>(1,54)	>(1,65)	4,19	0,351
2	Срок поставки	= (1)		>(1,54)	= (1)	3,54	0,296
3	Условия поставки	<(0,64)	<(0,04)		<(0,35)	1,03	0,086
4	Отклонение сроков поставки	<(0,64)	= (1)	>(1,54)		3,18	0,267
						<b>11,94</b>	<b>1</b>

### Матрица относительных приоритетов

Поставщики	Критерии				Относительный приоритет ( $\Pi_0$ )
	Цена, у.с.	Срок поставки	Условия поставки	Отклонение сроков поставки	
	<b>0,351</b>	<b>0,296</b>	<b>0,086</b>	<b>0,267</b>	
1	0,5	0,33	0,33	0,5	0,44
2	0,17	0,5	0,5	0,17	0,27
3	0,33	0,17	0,17	0,33	0,29

$$\Pi_0^1 = 0,351 \times 0,5 + 0,296 \times 0,33 + 0,086 \times 0,33 + 0,267 \times 0,5 = 0,44$$

$$\Pi_0^2 = 0,351 \times 0,17 + 0,296 \times 0,5 + 0,086 \times 0,5 + 0,267 \times 0,17 = 0,30$$

$$\Pi_0^3 = 0,351 \times 0,33 + 0,296 \times 0,17 + 0,086 \times 0,17 + 0,267 \times 0,33 = 0,27$$



## Приложение Г

### Пример карты SIPOS процесса планирования производства продукции



Учебное издание

# Современные методы обеспечения качества

Рабочая тетрадь для лабораторных работ

Составитель :  
Карпушенко Инна Степановна

Редактор *А.В Пухальская*  
Корректор *А.В Пухальская*  
Компьютерная верстка *И.С. Карпушенко*

---

Подписано к печати 03.04.2023. Формат 60x90<sup>1/8</sup>. Усл. печ. листов 5,0.  
Уч.-изд. листов 5,1. Тираж 25 экз. Заказ № 96.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»  
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный технологический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017