

Практическое занятие 3.1

Тема: «Диаграмма сродства»

Цель работы: Научиться строить диаграмму сродства.

Теоретическая основа

Диаграмма сродства предназначена для группирования и упорядочивания большого количества качественных (не числовых) данных. Группирование происходит по принципу родственности информации, которая связана с определенной темой. Каждая группа данных представляет собой группу, выделенную по некоторому признаку, характерному только для этой группы. Данный инструмент качества относится к инструментам управления (к семи новым инструментам качества) и является «творческим» методом.

Объединение информации в группы происходит в основном не за счет логической связи между этой информацией, а скорее за счет ассоциаций. Применяется диаграмма сродства, когда необходимо сопоставить большое количество разрозненных фактов или идей, когда трудно сразу охватить и осмыслить связь комплексных данных или в ситуации, когда выполняется командная работа и команде трудно прийти к согласию в принятии того или иного решения. Как правило, диаграмма сродства необходима для обработки результатов «мозгового штурма» или опросов и анкетирования.

Порядок создания диаграммы сродства следующий:

1. Определяется предмет исследования. В качестве предмета исследования могут выбираться несоответствия по процессу, часто возникающий брак в работе и т.п.;
2. Собираются различные разрозненные данные по выбранному предмету исследования. В ходе выполнения этого шага важно обратить внимание на то, чтобы данные собирались «беспорядочно» - т.е. без целенаправленного поиска по какому-либо узкому направлению;
3. Данные распределяются по различным группам, имеющим общие характеристики или признаки. Распределение данных осуществляется на интуитивной основе. Для того чтобы иметь больше возможностей по группировке данных, на этом этапе не следует давать группам названия;
4. Данные в каждой группе пересматриваются, и выделяется общий признак или общая идея, объединяющая все элементы группы. Если не удастся сформулировать общий признак, а количество элементов в группе достаточно велико, то группа разделяется на подгруппы, т.е. выполняется предыдущий шаг, но уже только с элементами выбранной группы;
5. Каждой группе данных присваивается название, которое отражает общий для группы признак;
6. Составляется диаграмма сродства в итоговом варианте.

Практическое задание

Библиотека получает большое количество негативных отзывов клиентов о качестве обслуживания. Для анализа ситуации решили использовать диаграмму сродства. В состав группы были включены библиотекари. Участники эксперимента (шесть библиотекарей различного возраста, представляющих различные отделы библиотеки) сначала определили предмет исследования. Они формулировали его название с таким расчетом, чтобы получить в результате рекомендации для проведения мероприятий по повышению удовлетворенности

обслуживанием клиентов библиотеки. После мозгового штурма доска со стикерами, наклеенными в случайном порядке, выглядела так, как показано на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Идеи, расположенные в случайном порядке для повышения удовлетворенности посетителей

Сгруппировать факторы в группы по подходящему признаку.
Составить диаграмму сродства.

Практическое занятие 3.2

Тема: «Диаграмма связей»

Цель работы: Научиться строить диаграмму связей.

Теоретическая основа

Диаграмма связей – это инструмент управления качеством, основанный на определении логических взаимосвязей между различными данными. Применяется этот инструмент для сопоставления причин и следствий по исследуемой проблеме. По своей цели применения диаграмма связей несколько похожа на причинно-следственную диаграмму Исикавы. Различие в том, что в диаграмме Исикавы изначально заданы факторы, относительно которых рассматриваются причины возникновения проблемы.

Эти факторы упорядочивают причины в логические последовательности. Когда составляется диаграмма связей такие факторы отсутствуют. Как правило, диаграмма связей используется совместно с диаграммой сродства, т.к. позволяет выстроить выявленные с ее помощью причины в логическую цепочку. Другой сферой применения диаграммы связей является решение комплексных проблем, в ситуации, когда действует множество взаимосвязанных причин (применяется совместно с древовидной диаграммой), а также выявление связей между различными идеями, которые возникают в результате мозгового штурма. Диаграмма связей является инструментом коллективной работы, поэтому для ее построения необходимо первоначально сформировать рабочую группу. Порядок разработки диаграммы связей следующий:

1. Определяется и формулируется основная проблема, по отношению к которой необходимо выявить причинно-следственную связь. Формулировать проблему следует ясно и четко, так чтобы она была понятна всем участникам команды, и все участники команды были с ней согласны. Если для исследования берется результат применения другого инструмента качества (например, диаграммы сродства), то необходимо проверить, чтобы формулировки проблемы совпадали.

2. Собирается информация из различных источников. Этими источниками могут быть результаты предыдущей работы с диаграммой сродства, древовидной диаграммой или методом мозгового штурма. Проводится анализ информации, «родственной» исследуемой проблеме.

3. Предполагаемые причины исследуемой проблемы располагаются по кругу и один из элементов этого круга (любой) выбирается в качестве начальной точки для дальнейших действий. Этот элемент последовательно сопоставляется с каждым из элементов круга. При сопоставлении элементов команда решает, есть ли между элементами причинно-следственная связь и какова сила этой связи (слабая связь или сильная связь).

4. После того, как команда придет к согласию по наличию и виду связи между этими элементами на диаграмме графически изображается связь (в виде стрелки) и указывается направление связи. Стрелка рисуется от «причины» к «следствию». Сильные связи отображаются сплошной линией, слабые связи – пунктирной. На диаграмме не должно быть двунаправленных стрелок.

5. По завершении круга парного сопоставления одного элемента, переходят к следующему элементу и выполняют аналогичные парные сопоставления с этим элементом и т.д.

6. Возле каждого элемента указывают количество входящих и исходящих стрелок.

Практическое задание

Построить диаграмму связей по отношению к коэффициенту загрузки оборудования (основной фактор), включив следующие факторы:

- 1) частота ремонтов;
- 2) износ оборудования;
- 3) технические возможности оборудования;
- 4) первоначальные заводские характеристики;
- 5) условия труда;
- 6) мотивация работника;
- 7) производственная программа;
- 8) план по производству продукции
- 9) анализа текущего спроса;
- 10) ассортимент продукции;
- 11) анализ имеющихся ресурсов;
- 12) рабочий;
- 13) условия работы (окружающая среда);
- 14) заработная плата;
- 15) техника выполнения работы;
- 16) опыт работника;
- 17) температура воздуха в цеху;
- 18) влажность;
- 19) напряжение в сети.

Практическое занятие 3.3

Тема: «Матричная диаграмма»

Цель работы: Научиться строить матричную диаграмму.

Теоретическая основа

Инструмент выявления важности различных связей, выражает соответствие определенных факторов (и явлений) различным причинам их проявления и средствам устранения их последствий, а также показывает степень (силу) зависимости этих факторов от причин их возникновения и/или от мер по их устранению (рисунок 3.3.1).

<i>A</i>	<i>B</i>			
	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>b</i> ₃	<i>b</i> ₄
<i>a</i> ₁		Δ		
<i>a</i> ₂	⊙			
<i>a</i> ₃		○		⊙
<i>a</i> ₄			⊙	

Рисунок 3.3.1 - Условный пример матричной диаграммы

Символ, стоящий на пересечении строки и столбца матричной диаграммы, указывает на наличие связи между компонентами и на тесноту этой связи. Степень (сила) взаимосвязи обозначается так (в скобках указан весовой коэффициент):

Δ – слабая связь (1);

○ – средняя связь (3);

⊙ – сильная связь (9).

Она представляет собой таблицу, включающую элементы, между которыми необходимо установить связь. Часть ячеек таблицы содержит исследуемые элементы, а в других располагаются символы или числа, указывающие наличие и силу взаимосвязи.

Наиболее полезным и эффективным инструментом матричная диаграмма является в случаях, когда необходимо установить взаимосвязь по принципу «многие ко многим». Если же между рассматриваемыми элементами существует только простая связь «один к одному», то применять данный инструмент качества не имеет смысла.

A (*a*₁, ... *a*₄) – основные причины проблемы, представленные в виде компонентов;

B (*b*₁, ... *b*₄) – возможные средства для устранения последствий этих причин.

Если возникает необходимость в более подробном отображении силы связей, используют следующие символы и коэффициенты

Δ – слабая связь (1);

▣ – существенная связь (3);

○ – средняя связь (9);

⊙ – сильная связь (16);

● – очень сильная связь (25).

Связь между факторами может быть, как положительной, так и отрицательной, в этом случае рекомендуется использовать:

∪ – сильная положительная связь (+9);

⊕ – средняя положительная связь (+3);

Δ – слабая положительная связь (+1);

«пусто» – отсутствие связи (0);

∇ – слабая отрицательная связь (-1);

⊖ – средняя отрицательная связь (-3);

∩ – сильная отрицательная связь (-9).

Наибольшее распространение в практике получили матричные диаграммы (по своей компоновке) в виде L-карты, Т-карты и Х-карты (рисунок 3.3.2).

A	B						
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇
a ₁							
a ₂							
a ₃							
a ₄							
a ₅							
a ₆							

а)

c ₃							
c ₄							
c ₃							
c ₂							
c ₁							
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	
a ₁							
a ₂							
a ₃							
a ₄							
a ₅							
a ₆							

б)

						c_5					
						c_4					
						c_3					
						c_2					
						c_1					
d_5	d_4	d_3	d_2	d_1			b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
						a_1					
						a_2					
						a_3					
						a_4					
						a_5					

в)

а) L-карта; б) Т-карта; в) Х-карта

Рисунок 3.3.2 – Примеры различных форм матричных диаграмм

Практическое задание

1.Применив метод мозговой атаки или другой метод исследования, сформулируйте перечень компонентов (a₁, ... a_n), (b₁, ... b_k), (c₁, ... c_m), определяющих причины снижения качества кирпича (А) или придумайте собственную проблему для выбранного производства, меры борьбы (В) с этими причинами и средства (С), необходимые для достижения успеха.

2. Составьте форму матричной диаграммы и подготовьте необходимое количество экземпляров таблиц для участников группы.

3. Заполните (каждый участник) таблицу символами, показывающими тесноту связи компонентов.

4. Сравните результаты и выработайте общее мнение. Оформите окончательный вариант таблицы качества, рядом укажите: основные характеристики объекта исследования, состав группы, результаты работы, даты начала и окончания и др.

Практическое занятие 3.4

Тема: «Диаграмма принятия решений»

Цель работы: Научиться строить и анализировать гистограммы.

Теоретическая основа

Диаграмма принятия решений (Process Decision Program Chart) строится для определения потенциальных проблем по ходу исполнения плана работ и реализации предупреждающих действий по их устранению. Когда составлен план работ, диаграмма принятия решений помогает выявить риски и разработать контрмеры (предупреждающие действия).

Если представить план работ схематично (например, в виде древовидной диаграммы или диаграммы Ганта), то риски и соответствующие предупреждающие действия добавляются к задачам плана.

Диаграмма принятия решений может быть построена следующим образом:

1. Определяется цель, ради которой будет строиться диаграмма принятия решений. Например – выявить риски на определенном участке плана и разработать контрмеры для тех участков, где величина рисков превышает допустимый уровень. Прежде чем переходить к следующим шагам, необходимо убедиться, что в диаграмме принятия решений есть необходимость. Как правило, она строится, если риски неизвестны, либо если их возникновение может иметь серьезные последствия.

2. Определяются области плана работ, для которых требуется построение диаграммы принятия решений. Если план работ имеет большое количество элементов, то попытки составить диаграмму принятия решений по отношению ко всем элементам плана могут существенно усложнить задачу. Как правило, диаграмма принятия решений применяется только по отношению к наиболее рискованным областям плана.

3. Формируется команда экспертов. При формировании команды в нее необходимо стремиться включать специалистов из различных областей. Это позволит более объективно определить возможные риски.

Например, в состав участников могут входить:

- представители высшего руководства, т.к. они имеют возможность видеть всю ситуацию в целом;
- эксперты по конкретным задачам плана, т.к. они обладают знаниями по специфичным работам;
- специалисты по планированию и применению диаграммы принятия решений, т.к. они могли сталкиваться с похожими ситуациями и имеют опыт их решения.

4. Устанавливаются правила определения элементов, на основе которых будет строиться диаграмма принятия решений.

Эти правила могут включать:

- правила определения рисков;
- правила определения значимости рисков. Для наиболее значимых рисков потребуется разрабатывать предупреждающие действия;
- правила определения предупреждающих действий;
- правила выбора предупреждающих действий, которые необходимо реализовать.

Факторы, которые следует учитывать при определении правил, могут включать:

Время - сколько времени займет работа по управлению риском?

Находится ли задача на критическом пути? Сколько времени позволят сохранить контрмеры?

- стоимость - какова общая стоимость потерь от рисков, если они возникнут? Какова стоимость реализации предупреждающих действий?

- управление - какие возможности существуют для предотвращения риска? Какие методы управления риском будут являться эффективными? Как их можно изменить?

- информация - что известно о риске? Есть ли возможность узнать о риске до его возникновения?

5. Для каждого элемента плана из выбранной области выявляются потенциальные проблемы (риски). Чтобы определить наиболее широкий спектр рисков может применяться метод мозгового штурма. При этом бывает полезным использование чек-листа с вопросами. Все выявленные риски записываются отдельным списком или указываются на карточках, для того чтобы в дальнейшем их можно было упорядочить. Карточки, как правило, применяют, если определено большое число рисков.

6. По рискам принимается решение, какие из них следует перенести на диаграмму, а какие отбросить. Для этого может потребоваться применить метод консенсуса, матрицу приоритетов или другие методы для выбора наиболее важных элементов. Чтобы диаграмма принятия решений оставалась читаемой выбирается только несколько рисков для каждого элемента плана (обычно, не более трех).

7. Выявленные риски включаются в план. Для того чтобы риски визуально отличались от элементов плана их можно располагать в прямоугольниках или использовать любые другие визуальные приемы.

8. Для каждого риска определяются предупреждающие действия, например, с помощью метода мозгового штурма, диаграммы Исикавы или других инструментов качества. Предупреждающие действия могут включать методы устранения, снижения или управления рисками.

9. Аналогично ранжированию рисков выполняется ранжирование предупреждающих действий по важности. Наиболее важные из них отбираются для размещения на диаграмме принятия решений. Количество возможных действий по каждому риску, как правило, выбирается не более трех.

10. Выбранные предупреждающие действия включаются в план под соответствующими рисковыми событиями. Для того чтобы эти действия отличались от элементов плана их также желательно визуально выделить. В результате получается диаграмма принятия решений совмещенная с планом работ.

11. По результатам построения диаграммы принятия решений проводят действия, которые обеспечат нормальное выполнение плана.

Действия могут включать:

- изменение состава работ, указанных в исходном варианте плана, таким образом, чтобы можно было удалить или изменить работы с высоким риском;

- добавление новых элементов в план - например, дополнительные действия по контролю;

- подготовка ситуационных планов, которые будут задействованы только в случае возникновения того или иного рискового события.

Практическое задание

Построить матричную диаграмму для анализа влияния различных факторов на процент брака при литье в оболочковые формы.

Практическое занятие 3.5

Тема: «Матрица приоритетов»

Цель работы: Научиться строить матрицу приоритетов.

Теоретическая основа

Матрица приоритетов (матрица критериев) это инструмент, с помощью которого можно ранжировать по степени важности данные и информацию, полученную в результате мозгового штурма или матричных диаграмм. Ее применение позволяет выявить важные данные в ситуации, когда нет объективных критериев для определения их значимости или, когда люди, вовлеченные в процесс принятия решения, имеют различные мнения по поводу приоритетности данных. Основное назначение матрицы приоритетов - это распределение различных наборов элементов в порядке значимости, а также установление относительной важности между элементами за счет числовых значений. Матрица приоритетов может быть построена тремя способами. Варианты построения зависят от метода определения критериев, по которым оценивается приоритетность данных - аналитический метод, метод определения критериев на основе консенсуса, и матричный метод. Аналитический метод применяется, когда относительно невелико число критериев (не больше 6), необходимо получить полное согласие всех экспертов, принимающих участие в оценке, число экспертов не превышает 8 человек, возможны большие потери в случае ошибки с расстановкой приоритетов. Метод определения критериев на основе консенсуса применяется, когда число экспертов составляет более 8 человек, существует значительное число критериев (от 6 до 15), имеется большое число ранжируемых данных (порядка 10-20 элементов).

Матричный метод применяется в основном, когда между ранжируемыми элементами есть сильная взаимосвязь, а нахождение элемента с наибольшим влиянием является критичным для решения поставленной задачи. Порядок действий, по которым строится матрица приоритетов для всех трех вариантов в основном, одинаковый. Различия заключаются в определении значимости критериев. Матрица приоритетов строится в следующем порядке:

1. Определяется основная цель, ради которой строится матрица приоритетов.
2. Формируется команда экспертов, которая будет работать над поставленной задачей. Эксперты должны понимать область решаемой проблемы и иметь представление о методах коллективной работы (например, о методе мозгового штурма, методе «дельфи» и т.п.)
3. Составляется список возможных решений поставленной проблемы. Список может быть составлен за счет применения других инструментов качества, например мозгового штурма, диаграммы Исикавы и пр.
4. Определяется состав критериев. Изначально, он может быть достаточно большим. Матрица приоритетов будет включать в себя только часть этих критериев, т.к. в дальнейшем он сократится за счет выбора наиболее важных и существенных. Для определения состава критериев можно использовать следующие подходы:
 - провести анализ поставленной цели. Это можно сделать с помощью древовидной диаграммы или диаграммы Исикавы;
 - определить существующие ограничения по достижению цели (например, финансовые ограничения или временные);
 - определить выгоды от достижения поставленной цели;
 - формулировать названия критериев таким образом, чтобы их можно было легко и объективно измерить.

5. Назначается весовой коэффициент для каждого критерия. Назначение весового коэффициента производится в зависимости от выбранного метода. Для аналитического метода: устанавливается рейтинговая шкала для каждого критерия; для каждого числового значения шкалы дается определение значимости. Для того, чтобы различие в весовых коэффициентах были более заметны обычно применяют шкалу с числовыми значениями 1-3-9, где 1 – малая значимость, 3 – средняя значимость, 9 – большая значимость). Для метода консенсуса: устанавливается некоторое количество баллов, которые эксперты должны распределить между критериями. Количество баллов должно быть не меньше числа критериев; каждый из экспертов распределяет назначенные баллы между критериями; определяется суммарное число баллов по каждому из критериев. Это значение и будет являться весовым коэффициентом каждого из критериев.

Для матричного метода: критерии располагаются в виде L - матрицы; устанавливается шкала для попарного сравнения критериев (например, «0» - критерий А менее значим чем критерий Б; «1» - критерий А и критерий Б равнозначны; «2» - критерий А более значим чем критерий Б); проводится попарное сравнение всех критериев. определяется весовой коэффициент каждого критерия (весовой коэффициент подсчитывается как сумма всех значений в строке матрицы).

6. Отбираются наиболее значимые критерии. Это можно сделать, отбросив критерии с наименьшими значениями весовых коэффициентов. Если же количество критериев не велико, то для дальнейшей работы могут быть сохранены все критерии.

7. Устанавливается метод подсчета значимости каждого из решений матрицы приоритетов (определены на шаге 3) на основе выбранных критериев (определены на шаге 6). Для этого можно воспользоваться следующими вариантами: берется ограниченный набор возможных числовых значений со взаимосвязанным текстом (аналогично аналитическому методу, указанному на шаге 5); используется система голосования, как для метода консенсуса (шаг 5), когда каждый эксперт имеет ограниченное число баллов, которые можно распределить между решениями; используются отрицательные числовые значения для отрицательных взаимосвязей; используется процентная шкала вместо прямого подсчета баллов по каждому из решений.

8. Проводится оценка каждого решения по отношению к каждому критерию.

9. Оценка перемножается на весовой коэффициент соответствующего критерия. Полученные значения суммируются по каждому из решений, что дает окончательную оценку приоритетности решений. Итоговая оценка, которую содержит матрица приоритетов, может быть оставлена как есть, или переведена в проценты.

10. Полученный список решений сортируется по порядку приоритетности. В случае необходимости приоритетность решений может быть представлена в виде диаграммы Парето.

Практическое задание

В качестве изучаемых факторов были приняты 9 характеристик литейных форм и процесса их сборки. Вначале были измерены значения этих характеристик для 3 видов изделий.

Коэффициенты весомости каждого фактора для литейных форм трех видов (А-101, А-102, А-103)

Факторы	Изделия		
	А-101	А-102	А-103
1. Внешний диаметр	1	3	3
2. Вес	9	9	9
3. Площадь заглушки	1	3	1
4. Расход материала на единицу готовой продукции	1	9	1
5. Число штук на форму	1	1	3
6. Число этапов сборки	3	3	1
7. Вес на площадь заглушки	3	3	9
8. Форма	9	3	3
9. Диаметр трубки	3	9	3

Построить матрицу приоритетов, опираясь на коэффициенты весомости.

Практическое занятие 3.6

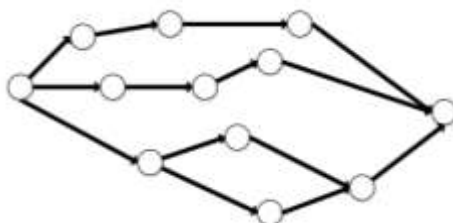
Тема: «Сетевой график»

Цель работы: Научиться строить сетевой график.

Теоретическая основа

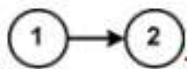
Сетевой график представляет собой диаграмму хода проведения работ, из которой наглядно видны порядок и сроки проведения различных этапов. Этот инструмент используется для обеспечения уверенности, что планируемое время выполнения всей работы и отдельных ее этапов по достижению конечной цели является оптимальным. Инструмент применяется как для планирования, так и для контроля работ. Четко сформулировать проблему, требующую решения.

Определить необходимые меры, сроки и этапы выполнения работ. Построить диаграмму хода проведения работ, отобразив последовательность действий, необходимых для получения требуемого результата. Особенности метода, по сути, это хорошо известный метод сетевого планирования, в основе которого лежит метод критического пути (МКП) и метод оценки и пересмотра планов (PERT), в котором для отображения и алгоритмизации тех или иных действий или ситуаций используются сетевые модели, простейшие из которых - сетевые графики. Кроме этого, в тех же целях используются еще и диаграммы Ганта, которые оказались вполне подходящими для визуализации процессов.

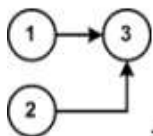


3.5.1 – Сетевой график

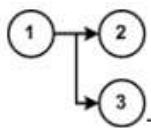
Возможны 4 варианта зависимости между мероприятиями:



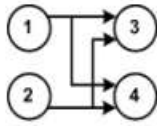
- начало выполнения одного мероприятия зависит от завершения выполнения одного мероприятия;



- начало выполнения одного мероприятия зависит от завершения выполнения нескольких мероприятий;



- начало выполнения нескольких мероприятий зависит от завершения выполнения одного мероприятия;



- начало выполнения нескольких мероприятий зависит от завершения выполнения нескольких мероприятий.

Над каждой стрелкой проставьте планируемую продолжительность выполнения мероприятия, от которого начинается стрелка. Пример сетевого графика: Список мероприятий пайки микропроцессорной платы:

1. Установка платы;
2. Обезжиривание;
3. Установка компонентов;
4. Сверка установленных компонентов компонентов;
5. Тестирование контактов;
6. Припой компонентов;
7. Проверка на соответствие документации;
8. Проверка наличия бракованных компонентов платы;
9. Контроль работоспособности платы;
10. Отправка платы на следующие стадии производства.

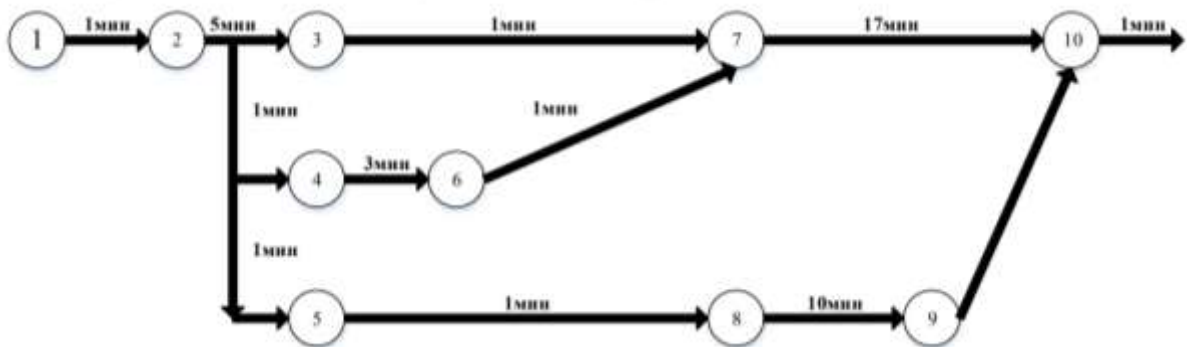


Рисунок 3.6.2 – Пример сетевого графика

Практическое задание

Построить сетевого графика к для литого корпуса станины металлорежущих станков. Использовать типовой технологический процесс с указанием времени на каждую операцию.