

Практическая работа 1.

Оценка подготовленности изделия к автоматизированному производству.

Цель работы: оценить подготовленность изделия к автоматизированному производству методом оценки технологичности детали (взять из ВКР или КП по АППВМ).

1. Теоретические положения.

Оценка степени подготовленности изделия к автоматическому производству позволяет на ранних этапах оценить сложность и целесообразность проектно-конструкторских работ, автоматизировать производство с наименьшими трудовыми затратами.

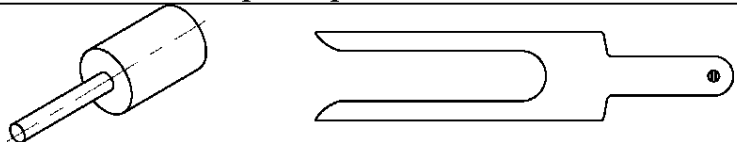
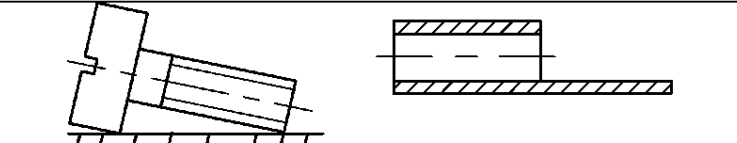
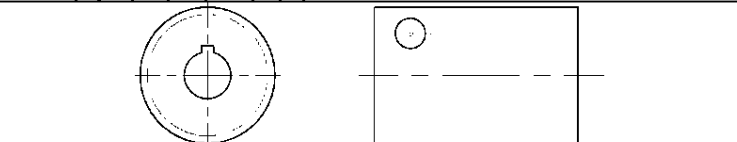
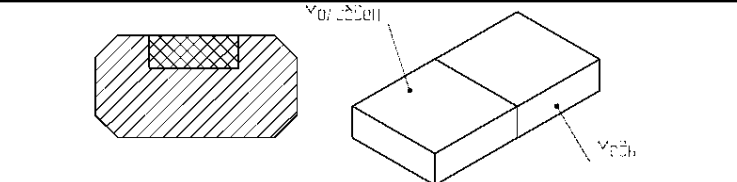
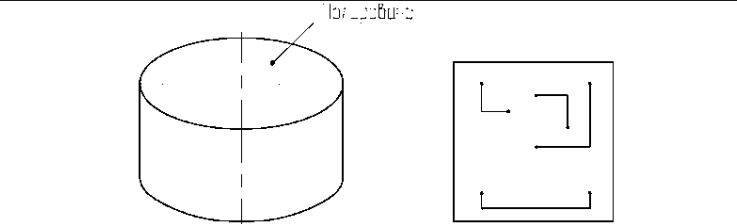
В основу рассматриваемой методики положен принцип поэлементного анализа конструкции изделия, его деталей, сборочных единиц, материалов с точки зрения возможности и технической целесообразности автоматического выполнения дискретных операций ориентации деталей в пространстве и во времени, подачи их в рабочие органы, базирования в рабочей позиции, съема, транспортировки. Предполагается, что выполнение основных технологических операций обосновано.

Параметрами дифференцированной схемы оценки являются: конфигурация, физико-механические — свойства материала и поверхности, сцепляемость, абсолютные размеры и их соотношения, показатели симметрии, специфичные свойства детали и тд. Определены семь ступеней, каждая из которых характеризует качественно определенную совокупность свойств конкретной детали.

Ступень 1 определяет основной ключ ориентации, используемый для обеспечения положения детали на рассматриваемой операции (табл. 1).

Ступень 2 характеризует свойство сцепляемости дискретных деталей. В зависимости от вида сцепляемости применяют различные способы поштучного отделения деталей. Наиболее просто разделяются детали сопрягаемые (здесь - сопрягаемые по элементам контура), сложнее разделить детали, сопрягаемые механически (например, пружины, скрепки).

Таблица 1. Детали с характерными признаками первичной ориентации.

Признаки ориентации	Примеры деталей
Асимметрия наружной конфигурации	
Асимметрия центра тяжести	
Асимметрия внутренней конфигурации	
Асимметрия физических свойств	
Асимметрия свойств поверхности	

Мелкие детали из ферромагнитных материалов могут намагничиваться, а детали из диэлектриков — подвергаться действию электростатического поля. Эти детали попадают в разряд "сцепляемые полем".

Под саморазбирающимися понимаются изделия, которые могут легко разъединиться на составные части и требуют специальных способов их защиты при транспортировке, загрузке и пр.

Ступени 3 и 4 схемы характеризуют свойства формы деталей и подразделяют детали на стержневые, пластинчатые толстые и тонкие, равноразмерные, миниатюрные, которые в свою очередь могут быть круглыми, некруглыми, непостоянной формы и размеров.

К стержневым относят детали с соотношением размеров для круглых деталей $L_d/D > 1$ (где L_d - длина детали в направлении координатной оси X).

Если для автоматизации процессов свойства формы не играют существенной роли (например, счёт деталей фотоэлектрическим способом), то они могут не учитываться.

Ступень 5 определяет свойства симметрии деталей. Считается, что деталь имеет (с точки зрения выполнения рассматриваемой операции) ось

симметрии, если она может на данной операции устанавливаться в любое угловое положение относительно какой-либо оси, плоскость симметрии — если при повороте детали относительно какой-либо плоскости деталь занимает также удовлетворительное положение. Чем больше у детали осей и плоскостей симметрии, тем больше положений детали на данной операции удовлетворительны, то есть операция при этих положениях детали может быть успешно выполнена.

Ступень 6 описывает еще ряд конструктивных характеристик детали, причем центральное место здесь занимает центральное отверстие. Центральным считается отверстие, ось X которого параллельна длинной стороне детали и является осью вращения или симметрии детали.

Ступень 7 характеризует дополнительные признаки элементов конструкции деталей и изделий, влияющие на сложность автоматизации технологического процесса.

В структуру любого автоматизированного производства должны входить:

- основное технологическое оборудование;
- автоматизированная транспортная система;
- автоматизированная складская система(накопитель);
- вспомогательные секции: подготовки инструмента, контроля деталей,
- уборки и переработки стружки, обеспечения СОТС и т.д.

Набор автоматизированных подсистем и применяемого оборудования.

Определяется степенью и уровнем автоматизации производственной системы. Определяющими критериями при этом являются тип обрабатываемых деталей, их номенклатура и годовая программа выпуска.

Автоматизированные производства могут строиться по двум принципам:

- по принципу жесткой автоматизации строятся автоматические линии (АЛ), которые применяются в крупносерийном и массовом производствах;
- по принципу гибкой автоматизации строятся гибкие автоматизированные производства(ГАТТ).

Структуры, принципы функционирования и методики расчета структур для этих вариантов различны.

Методика оценки технологичности деталей для автоматизированных производств.

Оценка и обработка конструкций изделий на технологичность - один из важнейших этапов технологической подготовки производства, особенно автоматизированного. Конструкция изделия считается технологичной, если для его изготовления и эксплуатации требуются минимальные затраты материалов, времени и средств. Оценка технологичности проводится по качественным и количественным критериям отдельно для заготовок, обрабатываемых деталей, сборочных единиц. Технологичность детали оценивается коэффициентом технологичности, определяемым по формуле(1):

$$K_T = \sum_{i=1}^5 K_{T_i} * b_{T_i} \quad (1)$$

Где K_{T_i} - частные коэффициенты технологичности;

b_{T_i} - весомость частных коэффициентов.

К частным коэффициентам технологичности относятся:

- $K_{И.М}$ - коэффициент использования материала;
- $K_{О.М}$ - коэффициент обрабатываемости материала;
- $K_{У.Э}$ - коэффициент унификации конструктивных элементов деталей;
- $K_{Ш}$ - коэффициент шероховатости;
- $K_{а.сб}$ - коэффициент пригодности деталей для автоматической сборки, который включает в себя еще пять коэффициентов:

- $K_{с.ф}$ - коэффициент сохранения формы;
- $K_{с.п}$ - коэффициент сохранения положения;
- $K_{а.о}$ - коэффициент автоматизированного ориентирования;
- $K_{а.б}$ - коэффициент автоматизации базирования при сборке;
- $K_{сц.д}$ - коэффициент сцепляемости деталей при сборке.

По формуле (2) найдем коэффициент технологичности:

$$K_{T_i} = K_{им} \cdot K_{ом} \cdot K_{уэ} \cdot K_{ш} \cdot K_{сф} \cdot K_{сп} \cdot K_{ао} \cdot K_{аб} \cdot K_{сд}, \quad (2)$$

Значения коэффициентов см. в Приложении 1.

Коэффициент унификации элементов находим по формуле(3):

$$K_{yз} = \frac{N_{yз}}{N} - 0,1N_{\text{нет}}, \quad (3)$$

где $N_{yз}$ – количество унифицированных элементов;

N – общее количество элементов;

$N_{\text{нет}}$ – количество нетехнологичных элементов.

Коэффициент автоматизации сборки определяется по формуле (4):

$$K_{acб} = \frac{\sum K_{acб} \cdot б_{сбi}}{\sum б_{сбi}}, \quad (4)$$

2. Пример расчета.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ

Очевидно, что внедрению нового изделия в производство на серийном предприятии или началу проектных работ по автоматизации его изготовления должен предшествовать тщательный анализ конструкции изделия и технологического процесса. Этот анализ должен дать возможность оценить степень подготовленности конструкции изделия к автоматизированному производству, а, следовательно, и целесообразность проведения проектно – конструкторских работ.

Ниже приводится способ оценки степени подготовленности конструкции изделия к автоматизированному производству. В основу способа положен принцип поэлементного анализа конструкции изделия с точки зрения возможности и технической целесообразности автоматического выполнения дискретных операций ориентации деталей в пространстве и во времени, подачи их в рабочие органы, базирования (установки) в рабочей позиции, съёма, послеоперационного транспортирования. При этом предполагается, что выполнение основных технологических операций обосновано и оправдано.

Поэлементный анализ и определение качественных характеристик отдельных деталей и изделия в целом практически не вызывают затруднений, если воспользоваться дифференцированной схемой оценки степени подготовленности детали или пригодности материала для автоматизированного производства изделия на рисунке 1. Параметрами оценки являются основные свойства детали. Все свойства конкретной детали взаимосвязаны, находятся в единой связи и в совокупности определяют её качественную характеристику. Для исследования деталей, сборочных

компонентов или изделий в целом, характерные свойства дифференцированы на 7 ступеней. Каждая ступень качественно характеризует определённую совокупность свойств.

Ступень 1 отражает дифференциацию дискретных деталей по признакам ориентации их в пространстве:

- асимметрия наружной конфигурации;
- асимметрия центра тяжести;
- асимметрия физических свойств и поверхности.

При автоматизации процессов имеется ряд операций, например, счёт деталей, когда ориентация деталей в пространстве не является обязательной. Это дает основание выделить в отдельную рубрику данное обобщённое свойство процесса (а не свойство детали) – «не требует ориентации».

Ступень 2 характеризует свойство сцепляемости дискретных деталей, заготовок при автоматической ориентированной загрузке, при транспортировке и т. п. и подразделяет детали на несцепляемые, сопрягаемые, сцепляемые механически, сцепляемые полем, сцепляемые при действии межмолекулярных сил (адгезия). В зависимости от вида свойств сцепляемости применяют различные способы поштучного отделения деталей. Наиболее просто разделяются детали сопрягаемые (по элементам контура), сложнее разделить сцепляемые. В отдельный разряд – «саморазбирающиеся» выделяются сборочные компоненты без жёсткой фиксации материальных элементов, способные легко разбираться при выполнении последующих операций и требующие специальных защитных или предохранительных устройств при выполнении последующих операций и требующие специальных защитных или предохранительных устройств при переадресации, транспортировке, загрузке и т. д.

Мелкие детали из ферромагнитных материалов в процессе ориентирования в вибрационном бункерном устройстве, при перемещении, фиксации (установке) могут подвергаться воздействию магнитного поля, а детали из диэлектриков – воздействию электростатического поля; такие детали могут сцепляться полем. Для их разъединения требуются специальные устройства.

1	Не требует ориентации Металлические 0000000 Неметаллические 1000000	Асимметрия наружной конфигурации Металлические 1000000 Неметаллические 2000000	Асимметрия центра тяжести Металлические 2000000 Неметаллические 3000000	Асимметрия внутренней конфигурации Металлические 4000000 Неметаллические 5000000	Асимметрия физических свойств Металлические 6000000 Неметаллические 7000000	Асимметрия свойств поверхности Металлические 8000000 Неметаллические 9000000	
2	Несцепляемые 00000	Сопрягаемые 500000	Сцепляемые механически 600000	Сцепляемые полем 700000	Сопоразбурываемые 800000	Сцепляемые (адгезия) 900000	
3	Свойства формы не учитываются 00000	Стержневые Ферромагнитные 10000 Неферромагнитные 20000	Пластинчатые Толстые Ферромагнитные 20000 Неферромагнитные 30000 Тонкие Ферромагнитные 40000 Неферромагнитные 50000		Миниатюрные и микроминиатюрные Ферромагнитные 60000 Неферромагнитные 70000	Равноразмерные Ферромагнитные 80000 НЕферромагнитные 90000	
4	Свойства формы не учитываются Шаровые 0000 Прямые 1000 Изогнутые 1000		Круглые Прямые 2000 Изогнутые 4000	Некруглые Прямые 3000 Изогнутые 5000	С нежесткими элементами Прямые 6000 Изогнутые 7000	Непостоянная форма (размеры, количество) Прямые 8000 Изогнутые 9000	
5	Множество осей вращения 000	Одна ось вращения одна плоскость симметрии 100	Одна ось вращения 200	Три и более плоскостей симметрии 400	Две плоскости симметрии 500	Одна плоскость симметрии 600	Осесимметрия 700 Асимметрия 900
6	Центральное отверстие отсутствует Шаровые 00 Гладкие 10 Ступенчатые с симметричной формой концов 30 Ступенчатые с несимметричной формой концов 60			Центральное отверстие сквозное Гладкие 20 Ступенчатые с симметричной формой концов 40 Ступенчатые с несимметричной формой концов 70		Центральное отверстие глухое Гладкие 50 Ступенчатые с симметричной формой концов 80 Ступенчатые с несимметричной формой концов 90	
7	Дополнительные признаки отсутствуют 0	Паз или выступ на образующей Сквозной 1 Глухой 3	Паз или выступ на торце центральный С двух сторон 2 С одной стороны 4	Отверстие на образующей поперечное Сквозное 5 Глухое 7	Паз, выступ или отверстие на торце нецентральный С двух сторон 6 С одной стороны 8	Отверстие в детали шаровой формы 9	

Рисунок 1 – Схема оценки степени подготовленности деталей и заготовок для автоматизированного производства

Ступени 3 и 4 схемы характеризуют свойства формы деталей и подразделяют детали на стержневые, пластинчатые толстые и тонкие, равноразмерные, миниатюрные, которые в свою очередь могут быть круглыми, некруглыми, непостоянной формы и размеров.

К стержневым относят детали с соотношением размеров для круглых деталей $L_d/D > 1$ (где L_d - длина детали в направлении координатной оси X).

Если для автоматизации процессов свойства формы не играют существенной роли (например, счёт деталей фотоэлектрическим способом), то они могут не учитываться.

Ступень 5 определяет свойство симметрии деталей.

В ступени 6 приведены характеристики наружной формы, причём за основу дифференцирования признаков здесь принято наличие и форма или отсутствие центрального отверстия. Центральным считается отверстие, ось X которого параллельна длинной стороне детали и является осью вращения или симметрии детали.

Ступень 7 характеризует дополнительные признаки элементов конструкции деталей и изделий, влияющие на сложность автоматизации технологического процесса.

Информативность схемы оценки степени подготовленности детали к автоматическому производству сравнительно высокая. В схему включено около 6 миллионов комбинаций конструктивных признаков дискретных деталей. Для удобства пользования схемой и повышения её информативности каждому разряду схемы присвоено кодовое числовое обозначение, определённое экспертным методом.

Числовое значение кода учитывает сложность автоматизации выполнения операции по разряду и определяет балл сложности в рассматриваемой категории. Чем сложнее автоматизировать процесс по данному признаку (параметру), тем более высокой цифрой (по разряду) характеризуется балл этого признака. Высокая цифра балла свидетельствует о недостаточной подготовленности детали к автоматизированному производству изделия, и если балл по разряду соответствует 6 и выше, то при анализе детали следует насторожиться. Однако наличие одного или даже нескольких баллов высокого порядка не даёт полной характеристики сложности детали. Более полно характеризует сложность детали сумма баллов по параметрам оценки.

Для определения суммы баллов исследуемая деталь должна быть закодирована по таблице 1.

Таблица 1 – Кодирование деталей

Номер ступени	Характерный признак	Часть кода
Ступень 1	асимметрия наружной конфигурации, деталь металлическая	1000000
Ступень 2	несцепляемые	000000
Ступень 3	стержневая ферромагнитная	10000
Ступень 4	круглая прямая	2000
Ступень 5	одна ось вращения и одна плоскость симметрии	100
Ступень 6	центральное отверстие сквозное	20
Ступень 7	выступ с одной стороны	4

В итоге получаем для вала, изображенного на рисунке 2, следующий кодовый номер – 1012124.

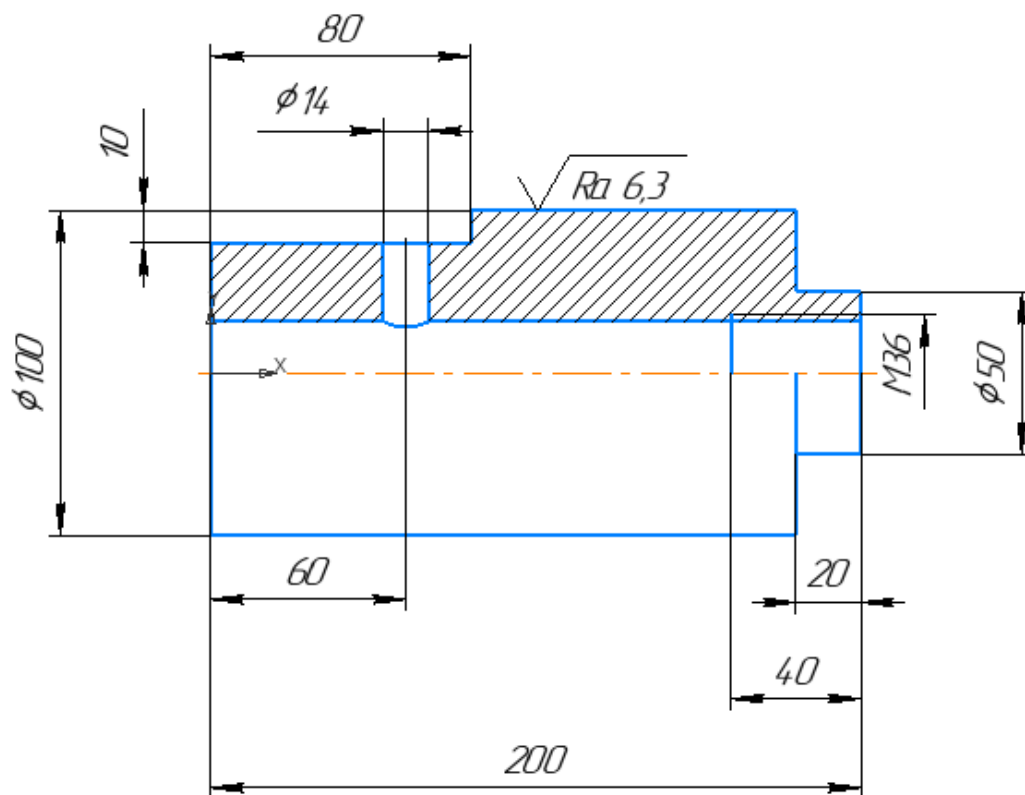


Рисунок 2 – Анализируемая деталь

Сумма цифр кодового номера образует сумму баллов; $b = 11$. Число, соответствующее сумме баллов, позволяет судить о степени сложности детали, а, следовательно, и подготовленности её к автоматизированному производству изделия.

Установлены 4 категории сложности автоматизации. Характеристики этих категорий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики категорий сложности автоматизации

Категория сложности K_i	Сумма баллов b	Характеристика
1	До 10	Детали и сборочные компоненты достаточно простой формы. Операции ориентации, загрузки рабочих органов, базирования, транспортировки, съёма легко автоматизируются. Известны технические решения.
2	10-20	Автоматизация средней сложности. Требуется отработка системы ориентации и загрузки детали в рабочие органы. Целесообразна экспериментальная проверка.

Продолжение таблицы 2

Категория сложности K_i	Сумма баллов b	Характеристика
3	20-25	Высокая сложность автоматизации. Требуется тщательный анализ детали по отдельным параметрам элементов конструкции с учётом сложности технологического процесса и создания средств автоматизации и с обоснованием экономической целесообразности проектно – конструкторских работ
4	Свыше 25	Из – за сложности автоматической загрузки деталей в рабочие органы машин – автоматов и линий автоматизация нецелесообразна

По данному анализу получаем, что автоматизация средней сложности. Требуется отработка системы ориентации и загрузки детали в рабочие органы. Целесообразна экспериментальная проверка.

Методика оценки технологичности деталей для автоматизированных производств.

Оценка и отработка конструкций изделий на технологичность - один из важнейших этапов технологической подготовки производства, особенно автоматизированного. Конструкция изделия считается технологичной, если для его изготовления и эксплуатации требуются минимальные затраты материалов, времени и средств. Оценка технологичности проводится по качественным и количественным критериям отдельно для заготовок, обрабатываемых деталей, сборочных единиц. Технологичность детали оценивается коэффициентом технологичности, определяемым по формуле (1):

$$K_T = \sum (K_{Ti} \cdot b_{Ti}), \quad (1)$$

где K_{Ti} – частные коэффициенты технологичности;

b_{Ti} – весомость частных коэффициентов.

По формуле (2) найдем коэффициент технологичности:

$$K_{Ti} = K_{им} \cdot K_{ом} \cdot K_{уэ} \cdot K_{ш} \cdot K_{сф} \cdot K_{сп} \cdot K_{ао} \cdot K_{аб} \cdot K_{сд}, \quad (2)$$

где $K_{им}$ – коэффициент использования материала, 0,9 ($b = 0,2$);

$K_{ом}$ – коэффициент обрабатываемости материала, 0,7 ($b = 0,1$);

$K_{уэ}$ – коэффициент унификации элементов, 0,8 ($b = 0,3$);

$K_{ш}$ – коэффициент шероховатости, 1 ($b = 0,2$);

$K_{с.ф.}$ – коэффициент сохранения формы, 1 ($b = 1$);

$K_{с.п.}$ – коэффициент сохранения положения детали, 1 ($b = 0,9$);

$K_{а.о.}$ – коэффициент автоматизированного ориентирования, 0,8 ($b = 0,8$);

$K_{а.б.}$ – коэффициент автоматизированного базирования, 0,9 ($b = 0,8$);

$K_{с.д.}$ – коэффициент сцепляемости деталей, 1 ($b = 0,6$).

Коэффициент унификации элементов находим по формуле (3):

$$K_{уэ} = \frac{N_{уэ}}{N} - 0,1N_{нет}, \quad (3)$$

где $N_{уэ}$ – количество унифицированных элементов;

N – общее количество элементов;

$N_{нет}$ – количество нетехнологичных элементов.

$$K_{уэ} = \frac{9}{10} - 0,1 \cdot 1 = 0,8$$

$$K_T = \sum (0,9 \cdot 0,2 + 0,7 \cdot 0,1 + 0,8 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,2 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 0,9 + 0,8 \cdot 0,8 + 0,9 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,6) = 4,55$$

Коэффициент автоматизации сборки определяется по формуле (4):

$$K_{асб} = \frac{\sum K_{асб} \cdot b_{сбi}}{\sum b_{сбi}}, \quad (4)$$

$$K_{асб} = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 0,9 + 0,8 \cdot 0,8 + 0,9 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,6}{5} = 0,772$$

По данному виду оценки технологичности детали для автоматизированных производств, можно сделать вывод, что вал отвечает необходимым требованиям.

3. Порядок выполнения работы

Рекомендуется следующая последовательность выполнения работы:


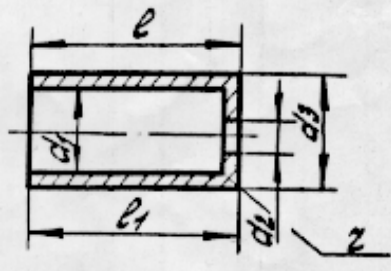
1. Выбираем деталь для оценки технологичности.
2. Для детали формулируются конкретные операции, подлежащие автоматизации (механическая обработка, сборка, контроль, транспортировка и т.д.) с указанием необходимых конкретных условий (оборудование, режимы работы, требуемое положение детали, дополнительные условия, влияющие на сложность автоматизации и т.д.).

3. Используя предложенную систему оценки, проводят кодировку деталей для выбранных операций. Определяются категории сложности.

4. Для операции, получившей наибольшую сумму баллов, предлагаются мероприятия по улучшению конструкции либо ТИ для повышения степени подготовленности, то есть уменьшению величины суммы баллов В и, следовательно, и категории К. Все предложения оформляются в виде необходимых эскизов, текстового описания, новых значений кодового обозначения.

5. Делаются выводы по работе.

4. Варианты заданий.

Эскизы детали										
Варианты детали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L	20	30	60	80	100	15	15	30	10	25
L1	2	5	20	20	0	10	5	29	10	24.5
L2	18	5	5	30	40	3	5	—	—	—
L3	0	20	35	30	60	2	5	—	—	—
d1	5	8	8	12	0	3	2	9	11	9
d2	8	12	12	8	20	15	12	6	11	0
d3	8	6	8	12	8	5	2	10	11.5	10
r	—	—	—	—	—	—	—	x	x	2.5
Материал	латунь		текстолит		сталь		медь	алюминий	оргстекло	

5. Содержание отчета

1. Эскиз детали.

2. Необходимые исходные данные по — операциям, подлежащим автоматизации.

3. Схема кодирования деталей с указанием конкретных кодов и необходимыми комментариями по выбору кодов.

4. Категории сложности. Выводы о необходимости улучшения конструкции детали.

5. Предложения по совершенствованию конструкции детали (в эскизном варианте) и соответствующий скорректированный код детали.

6. Выводы по работе.

6. Контрольные вопросы.

1. Почему возникает необходимость отработки на технологичность конструкции детали при автоматизации производства?
2. Как осуществляется оценка подготовленности изделия к автоматизации?
3. Поясните правила применения кодов по ступеням 1-7.
4. Как определяются категории сложности детали и изделия?
5. Как использовать данную методику для совершенствования конструкции детали? Привести примеры.

7. Список литературы.

1. ГОСТ 14.201-83 «Обеспечение технологичности конструкции изделий. общие требования».
2. МР 186-85 «Обеспечение технологичности конструкций изделий машиностроения и приборостроения»
3. «Автоматизация в промышленности». Лебедевский М.С., Федотов А.И. (стр. 5-10).
4. «Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении» Бакуниной Т.А, 2019 года издания, стр. 18-24.

Приложение 1.

1. Коэффициент использования материала $K_{и.м.}$ определяемый по табл. 2.1 по соотношению массы готовой детали (M_d) к массе заготовки (M_z).

Т а б л и ц а 2.1

Значения коэффициента использования материалов

$\frac{M_d}{M_z}$	<0,4	0,40–0,58	0,59–0,64	0,65–0,69	0,70–0,74	0,75–0,79	>0,8
$K_{и.м.}$	0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1

2. Коэффициент обрабатываемости материала $K_{о.м.}$ Назначается в зависимости от марки материала в соответствии с табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2

Значения $K_{о.м.}$

Материал детали	$K_{о.м.}$
1. Сплавы на основе меди, алюминия, магния	1
2. Стали конструкционные	0,7
3. Стали легированные, низколегированный чугун	0,5
4. Стали жаропрочные, нержавеющие, титановые сплавы, высоколегированный чугун	0,3

3. Коэффициент унификации конструктивных элементов деталей $K_{у.э.}$ зависящий от соотношения унифицированных элементов к общему количеству элементов детали. За унифицированный элемент принимается тот, который может быть обработан и измерен стандартным или унифицированным инструментом. Коэффициент определяется по формуле:

$$K_{у.э.} = \frac{N_{у.э.}}{N} - 0,1 \cdot N_{нет.э.}$$

где $N_{у.э.}$ – количество унифицированных элементов;

N – общее количество элементов;

$N_{нет.э.}$ – количество нетехнологичных элементов.

4. Коэффициент шероховатости $K_{ш}$ зависит от количества различных значений шероховатостей, применяемых в конструкции деталей, и определяется в соответствии с табл. 2.4.

Т а б л и ц а 2.4

Значения $K_{ш}$

Количество различных значений шероховатости, Ra или Rz	1	2	3–4	5–6	7–10	11–15	>15
$K_{ш}$	1	0,95	0,9	0,85	0,75	0,6	0

5. Коэффициент пригодности деталей для автоматической сборки $K_{a,сб}$.
 Данный коэффициент является комплексным, определяемым на базе пяти частных коэффициентов.

5.1. Коэффициент сохранения формы детали на операции сборки $K_{с,ф}$ определяется в соответствии с табл. 2.5.

Т а б л и ц а 2.5

Значения $K_{с,ф}$	
Характеристика детали	$K_{с,ф}$
1. Деталь полностью сохраняет форму на всех стадиях сборочного процесса	1
2. Деталь может изменять форму, но обеспечивается качество сборки	0,7
3. Деталь обладает малой жесткостью и может изменить форму под действием собственного веса	0,2
4. Деталь не сохраняет формы	0

5.2. Коэффициент сохранения положения детали на операции сборки $K_{с,п}$ определяется в соответствии с табл. 2.6.

Т а б л и ц а 2.6

Значения $K_{с,п}$	
Характеристика детали	$K_{с,п}$
1. Деталь полностью сохраняет положение при сборке	1
2. Деталь может менять положение, но это не препятствует сборке	0,8
3. Деталь может менять положение, что приведет к выходу из строя сборочного автомата, нужна дополнительная ориентация	0,5
4. Сохранить положение невозможно	0

5.3. Коэффициент автоматизированного ориентирования при сборке $K_{a,o}$ определяется в соответствии с табл. 2.7.

Т а б л и ц а 2.7

Значения $K_{a,o}$	
Характеристика детали	$K_{a,o}$
1. Требуется только первичное ориентирование	1
2. Не требуются сложные устройства для вторичного ориентирования	0,8
3. Требуется сложные устройства для вторичного ориентирования	0,6
4. Требуется сложные устройства для первичного и для вторичного ориентирования детали	0,3
5. Деталь невозможно сориентировать	0

5.4. Коэффициент автоматизации базирования при сборке $K_{a,б}$ определяется в соответствии с табл. 2.8.

Таблица 2.8

Значения $K_{a,б}$

Характеристика детали	$K_{a,б}$
1. Сборочные базы совпадают с технологическими	1
2. Сборочные базы не совпадают с технологическими, но обеспечивается качество сборки	0,9
3. Требуется сложная система для базирования детали	0,7
4. При базировании требуется дополнительная угловая ориентация	0,6
5. При сборке требуется перебазирование детали	0,4
6. Базирование невозможно	0

5.5. Коэффициент сцепляемости деталей в накопителях $K_{сц,д}$ определяется в соответствии с табл. 2.9.

Таблица 2.9

Значения $K_{сц,д}$

Характеристика детали	$K_{сц,д}$
1. Детали не сцепляются	1
2. Детали могут сцепляться, но расцепляются под действием вибрации	0,6
3. Детали сцепляются и можно расцепить только с помощью оператора	0,3
4. Детали сцепляются и расцепить их очень сложно	0

Коэффициент автоматизации сборки определяется по формуле

$$K_{a,сб} = \frac{\sum_{i=1}^i K_{a,сб,i} \cdot b_{сб,i}}{\sum_{i=1}^i b_{сб,i}}$$

где $b_{сб,i}$ – весомость (значимость) вышеописанных коэффициентов, определяемая в соответствии с табл. 2.10.

Таблица 2.10

Весомость частных коэффициентов $K_{a,сб,i}$

$K_{a,сб,i}$	$K_{с,ф}$	$K_{с,п}$	$K_{a,о}$	$K_{a,б}$	$K_{сц,д}$
$b_{сб,i}$	1	0,9	0,8	0,8	0,6

Комплексный коэффициент технологичности определяется по формуле:

$$K_T = \sum_{i=1}^i K_{TC} \cdot b_{Ti}$$

где K_{TC} – частные коэффициенты технологичности;

b_{Ti} – весомость коэффициентов в соответствии с табл. 2.11.

Таблица 2.11

Весомость частных коэффициентов K_{Ti}

K_{Ti}	$K_{н,м}$	$K_{о,м}$	$K_{у,з}$	$K_{ш}$	$K_{a,сб}$
b_{Ti}	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2