



Задание 3. Автоматизированный синтез инструментального обеспечения

Задание. Разработать систему автоматизированного синтеза инструментального обеспечения механической обработки отверстий в сплошной заготовке.

Исходные данные:

- данные о детали содержатся в предоставляемых участникам файле чертежа (рис. 1), 3D-модели, представленной в форматах IGES (*.igs), Parasolid (*.x_t) и в текстовом файле feature_list, (структура файла в приложении А);
- расчетные формулы режимов резания и вспомогательная информация (приложение Б);
- методика расчетов стоимости обработки (приложение В);
- данные о доступном режущем инструменте (приложение Г).

Ориентировочный порядок решения задачи и критерии оценивания

Этап 1. Анализ детали: (максимум 50%) (результат по вариантам 1, 2, 3 берется самый большой, а не суммируется). Возможно отдельное или комбинированное использование таких вариантов:

Вариант 1 – Анализ 3D-модели, предусматривает автоматизированное выделение обрабатываемых поверхностей и их объединение в конструктивно-технологический элемент - (50%);

Вариант 2 – Анализ текстового файла (список элементарных поверхностей для обработки) - (30%);

Вариант 3 – Ввод данных в режиме диалога, как переменные или постоянные параметры - (10%).

Этап 2. Синтез вариантов инструментального обеспечения и комбинированных режущих инструментов для обработки элементарных поверхностей. (максимум 30%). Представить в виде списка альтернатив инструментального обеспечения с соблюдением требований технологической последовательности обработки.

Этап 3. Оптимизация набора инструментального обеспечения по критерию минимума себестоимости обработки детали (максимум 20%). Рассчитать по методике прил. В и представить в виде набора, полученного на этапе 2, упорядоченного по увеличению себестоимости.

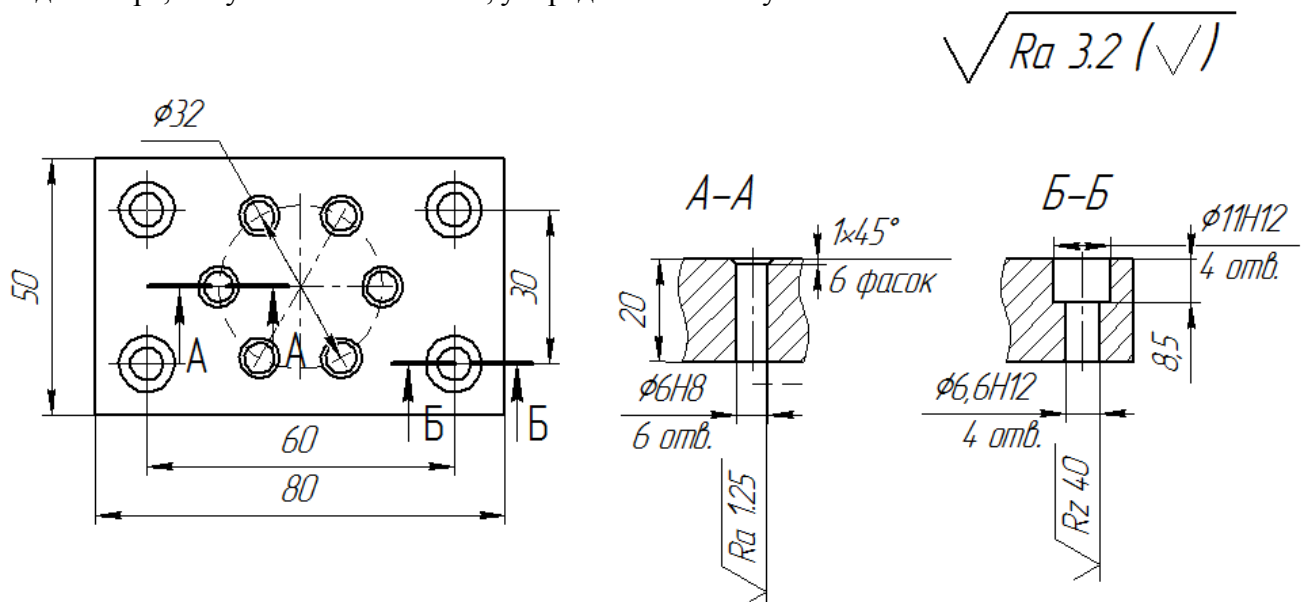


Рис. 1 – Чертеж детали



Приложение А

Структура текстового файла

#id #feature #d1 #d2 #l #tolerance #raz #x #y #z

где:

- #id – уникальный номер поверхности (#id1, #id2, ...)
- #feature – тип поверхности (плоскость, цилиндрическая, коническая) (#plt ; #cyl ; #con)
- #d1 – меньший (главный) диаметр (#6; #8 ...)
- #d2 – больший (не обязательный) диаметр (#8; #11 ...)
- #l – размер поверхности вдоль оси (#0; #8.5; #20...)
- #tolerance – параметр точности (#H7; #H11 ...)
- #raz – параметр шероховатости (#rz20; #ra0.16 ...)
- #x, #y, #z – координаты базовой точки элементарной поверхности в системе координат детали. Координата #z указывается самой большой из возможных.

Список поверхностей детали (предоставляется в виде отдельного файла)

```
#1 #cyl #6.6 #6.6 #11.5 #H10 #ra1.25 #10 #10 #11.5
#2 #plt #6.6 #11 #0 # #ra3.2 #10 #10 #11.5
#3 #cyl #11 #11 #8.5 #H10 #ra2.5 #10 #10 #20
#4 #cyl #6.6 #6.6 #11.5 #H10 #ra1.25 #10 #40 #11.5
#5 #plt #6.6 #11 #0 # #ra3.2 #10 #40 #11.5
#6 #cyl #11 #11 #8.5 #H10 #ra2.5 #10 #40 #20
#7 #cyl #6.6 #6.6 #11.5 #H10 #ra1.25 #70 #40 #11.5
#8 #plt #6.6 #11 #0 # #ra3.2 #70 #40 #11.5
#9 #cyl #11 #11 #8.5 #H10 #ra2.5 #70 #40 #20
#10 #cyl #6.6 #6.6 #11.5 #H10 #ra1.25 #70 #10 #11.5
#11 #plt #6.6 #11 #0 # #ra3.2 #70 #10 #11.5
#12 #cyl #11 #11 #8.5 #H10 #ra2.5 #70 #10 #20
#13 #cyl #6 #6 #19 #H7 #ra0.32 #24 #25 #19
#14 #con #6 #8 #1 # #ra3.2 #24 #25 #20
#15 #cyl #6 #6 #19 #H7 #ra0.32 #32 #38 #19
#16 #con #6 #8 #1 # #ra3.2 #32 #38 #20
#17 #cyl #6 #6 #19 #H7 #ra0.32 #32 #11 #19
#18 #con #6 #8 #1 # #ra3.2 #32 #11 #20
#19 #cyl #6 #6 #19 #H7 #ra0.32 #48 #38 #19
#20 #con #6 #8 #1 # #ra3.2 #48 #38 #20
#21 #cyl #6 #6 #19 #H7 #ra0.32 #48 #11 #19
#22 #con #6 #8 #1 # #ra3.2 #48 #11 #20
#23 #cyl #6 #6 #19 #H7 #ra0.32 #56 #25 #19
#24 #con #6 #8 #1 # #ra3.2 #56 #25 #20
```

Приложение Б

Назначение режимов резания

1. **Подача** назначается согласно рекомендациям прил. Г.
2. **Скорость резания** назначается согласно рекомендациям прил. Г.
3. **Расчет числа оборотов инструмента:**

$$n = \frac{1000 \cdot V_{\text{рез}}}{\pi \cdot D} \text{ [об/мин]}$$



Приложение В

Методика расчетов стоимости обработки поверхности

1. Основное технологическое время обработки одной k -ой элементарной поверхности i -ым режущим инструментом [мин]

$$T_{o_{k,i}} = \left(\frac{L_k + 2}{n_i \cdot s_i} \right) \cdot p_k, \text{ где:}$$

L – длина пути инструмента в направлении подачи [мм]

p – количество k -ых элементарных поверхностей

n – число оборотов инструмента [об/мин] (см. расчетную формулу в прил. Б)

s – подача [мм/об]

2. Штучное время обработки одной детали [мин]:

$$T_{шт} = \sum_{i=1}^n T_{o_{k,i}} + T_{zi} \cdot nn, \text{ где}$$

T_{zi} – время замены инструмента = 0.2 мин

nn – количество технологических переходов

3. Расчеты затрат на эксплуатацию оборудования [грн.]:

$$C_{об} = \frac{C_m}{60} \cdot T_{шт}, \text{ где}$$

C_m – стоимость машинного времени за час (в т.ч. заработная плата) принять 450 [грн/ч].

4. Расчеты затрат на режущий инструмент [грн.]

$$C_{pi} = \sum_{i=1}^n C_{pi}, \text{ где}$$

$$C_{pi} = \frac{C_{pk_i}}{T_{\partial_i}}, \text{ где}$$

$$C_{pk_i} = \frac{Ck_i}{kp_i} \text{ для цельного инструмента, } C_{pk_i} = \frac{Ck_i}{R_i} + \frac{Cpl_i}{np_i} \text{ для сборного инструмента}$$

$$T_{\partial_i} = \frac{T_i}{T_{o_{k,i}}}, \text{ где}$$

Ck – стоимость цельного инструмента [грн.] (или корпуса для сбор.) (см. прил. Г)

kp – количество переточек для цельного инструмента (принять 5)

R – ресурс корпуса для сборного инструмента (принять 400)

Cpl – стоимость пластин для сборного инструмента [грн.] (см. прил. Г)

np – число резальных кромок в пластине сборного инструмента (см. прил. Г)

T_i – период стойкости нормативный [мин] (см. прил. Г)

T_o – основное технологическое время [мин] (см. п. 1)

5. Расчеты суммарных затрат на обработку детали [грн.]

$$C_{дет} = C_{об} + C_{pi}$$



**Задание 3. Автоматизированный синтез
инструментального обеспечения**

©, Юхимчук В.М.
©, НТУУ „КПИ”

Коэффициент
сложности 1.0

Приложение Д. Данные о доступном режущем инструменте

Тип осевого режущего инструмента	Позначення	Диаметр Инструменту Dc мм	Довжина різальної частини Lc мм	Число різальних кромок пр	Вартість (грн.)		V різ. м/хв.	S мм/об	Стійкість T хв.	IT	Ra/Rz
					Корпусу Ck	Пластин Cpl					
	Свердло спіральне циліндричне Walter Tools Maximiza A1166-6 TiN	6,6	30	1	280	-	63	0,13	25	H10	Ra 2.5
	Свердло спіральне циліндричне 2300-6173 ГОСТ 10902-77	5,8	52	1	42	-	24,2	0,09	15	H12	Rz 40
	Свердло спіральне циліндричне 2300-0308 ГОСТ 10902-77	6,6	66	1	50	-	23,8	0,13	25	H12	Rz 40
	Свердло збірне з ЗМП RA416.2-0500P12-21	11	62	4	2200	450	240	0,10	30	H10	Ra 2.5
	Свердло спіральне ступінчасте Свердло ГОСТ Р 52966-2008	5	105	1	240	-	24	0,11	15	H10	Ra 2.5
	Свердло спіральне ступінчасте Seco Feedmax SD205A	5	45	1	720	-	85	0,17	15	H8	Ra 1.25
	Свердло спіральне ступінчасте Sandvik CoroDrill 880 спец.	6,6/11	45/22	3	1800	600	80	0,10	30	H10	Ra 2.5
	Цеківка 2350-0669 ГОСТ 26258-87	6,6/11	18	1	100	-	8,9	0,25	30	H12	Rz 40
	Зенкер цільний 2320-2712 h8 ГОСТ 12489-71	6	57	1	78	-	30,7	0,55	25	H8	Ra 1.25
	Зенківка конічна 2353-0105 ГОСТ 14953-80	4/20	28	1	45	-	14,7	0,05	30	H12	Rz 40