

Ульяновский государственный технический университет

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по ПТПРИ

Студент	<u>Тихонов Павел Петрович</u>
Факультет	<u>Машиностроительный</u>
Группа	<u>УМЗ – 17 - Тмбу</u>

Ульяновск 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**"УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ"**
Кафедра "Металлорежущие станки и инструменты"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине "**Проектирование и технология
производства режущего инструмента**"

Студент _____ (Тихонов П. П.)

Факультет Машиностроительный

Группа УМЗ – 17 - Тмбу

Руководитель _____ (Киреев Г. И.)

Ульяновск 2020 г.

АННОТАЦИЯ

курсового проекта по ПТПРИ студента гр. УМЗ-17-Тмбу Тихонова П. П..

Пояснительная записка на 42 с., в том числе 7 ил.; 2 листа чертежей формата А2, 4 листов чертежей формата А3 и 1 лист чертежа формата А4

В курсовом проекте согласно заданию спроектированы: призматический фасонный резец, шаблон для контроля профиля резца и контршаблон для контроля профиля шаблона. Разработан технический проект державки для крепления фасонного резца на станке. Дано описание конструкции этой державки.

По заданным исходным параметрам рассчитан и спроектирован метчик-протяжка, для нарезания резьбы. По результатам расчета выполнен чертеж метчика-протяжки.

Спроектирована червячно-модульная фреза для обработки прямозубых или косозубых цилиндрических зубчатых колес, наружного зацепления. Разработаны технические требования и рабочий чертеж фрезы.

По заданному профилю поперечного сечения детали рассчитаны две наружные протяжки, (с трапецевидными и со сплошными лезвиями). Разработаны рабочие чертежи этих протяжек. Выполнены эскизный и технический проекты блока протяжек.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО ФАСОННОГО РЕЗЦА.....	6
1.1. Техническое задание на проектирование резца.....	6
1.2. Исходные данные.....	7
1.3. Определение профиля резца.....	8
1.4. Конструктивные параметры резца.....	9
1.5. Проверка хвостовика на прочность.....	10
1.6. Масса резца.....	11
1.7. Разработка рабочего чертежа резца.....	12
1.8. Техническое задание на проектирование шаблона и контршаблона.....	13
1.9. Техническое задание на проектирование державки для резца.....	14
1.10. Описание конструкции державки.....	14
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТЧИКА-ПРОТЯЖКИ.....	15
2.1. Техническое задание на проектирование метчика-протяжки.....	15
2.2. Расчет и выбор конструктивно-геометрических параметров метчика-протяжки.....	15
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНО-МОДУЛЬНОЙ ФРЕЗЫ.....	20
3.1. Техническое задание на проектирование фрезы.....	20
3.2. Определение конструктивных параметров обрабатываемого колеса.....	21
3.3. Расчет конструктивно-геометрических параметров фрезы.....	22
3.4. Дополнительные данные для разработки рабочего чертежа фрезы.....	28
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЛОКА НАРУЖНЫХ ПРОТЯЖЕК.....	29
4.1. Техническое задание на проектирование блока.....	29
4.2. Расчет и выбор конструктивно-геометрических параметров протяжек.....	29
4.3. Компоновка блока протяжек.....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	38
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	39

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одними из актуальных задач, стоящими перед производством, являются снижение себестоимости и повышение производительности металлообработки, повышение технологического уровня и конкурентоспособности металлообрабатывающего оборудования и режущего инструмента. Одним из основных направлений снижения себестоимости производства является повышение производительности операций металлообработки за счет увеличения скорости резания и использования более прогрессивных конструкций режущих инструментов.

В современном машиностроении обработка резанием является главным технологическим методом, обеспечивающим высокое качество и точность обрабатываемых поверхностей деталей. Поэтому специалисты, которым предстоит работать в металлообрабатывающих отраслях промышленности, должны уметь грамотно проектировать различные виды инструментов.

Также ведутся работы по повышению работоспособности инструментов за счет специальной упрочняющей обработки его режущей части. Среди этих методов наиболее перспективно нанесение износостойких покрытий различных составов, композиций и методов нанесения, которые позволяют повысить стойкость инструментов в 2 – 5 раз.

1.Проектирование призматического фасонного резца.

1. 1. Техническое задание на проектирование призматического фасонного резца (табл.1.1).

Таблица 1.1

Техническое задание на проектирование ПФР

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	ПФР- это специальный Р.И. предназначен для изготовления деталей со сложным наружным профилем типа тел вращения методом копирования в условиях крупносерийного и массового производства
Основания для разработки	Задание на курсовой проект по ПТПРИ (пункт 1)
Цель и назначение разработки	Спроектировать ПФР для изготовления детали с параметрами, указанными на курсовой проект
Технические(тактико- технические) требования	Материал режущей части ПФР – сталь марки Р6М5, ГОСТ 19265-83. Материал корпуса резца Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Шероховатость обработанной поверхности детали Ra 3,2 мкм
Документация, используемая при разработке	Смирнов,М.Ю. Проектирование фасонных резцов: учебное пособие/М.Ю.Смирнов, В.В.Демидов, Г.И. Киреев. – Ульяновск: УлГТУ,2001.-81с.
Документация, подлежащая разработке	Раздел пояснительной записки, посвящённый расчёту и конструированию ПФР, рабочий чертёж ПФР.

Расчёт и выбор конструкции геометрических параметров ПФР выполняем по учебному пособию [1]

1.2. Исходные данные

1.2.1 Профиль изготавливаемой детали и материал заготовки

Дано:

$d_1 = 34 \text{ мм}$, $d_2 = 56 \text{ мм}$, $L = 60 \text{ мм}$, $l = 25 \text{ мм}$, $\gamma = 18^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\sigma_s = 400 \text{ МПа}$.

Материал заготовки – СЧ-40 ; $\text{HB} = 150 \dots 200$. Углы – $\gamma_1 = 18^\circ$, $\alpha_1 = 10^\circ$.

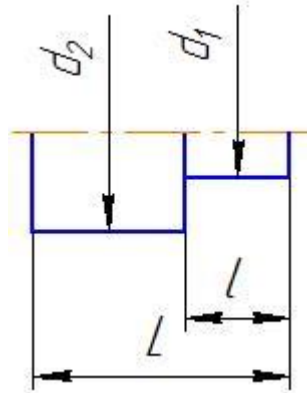


Рис. 1.1. Профиль детали обработанной резцом

1.2.2 Схема изготовления детали:

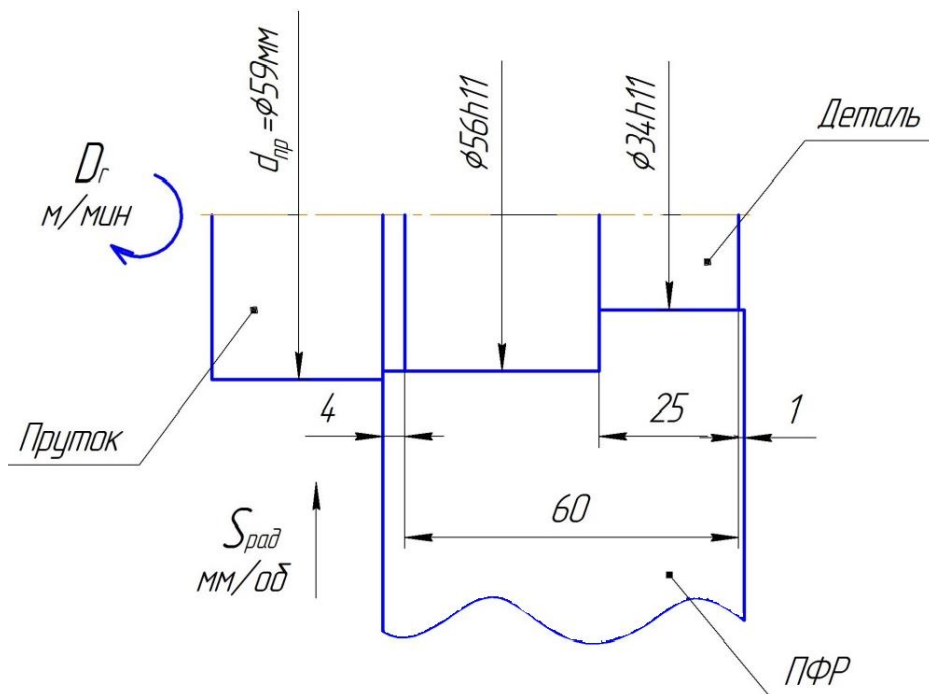


Рис.1.2 Схема изготовления детали

1. 3. Определение профиля резца

1.3.1 Вычерчиваем схему графоаналитического профилирование резца:

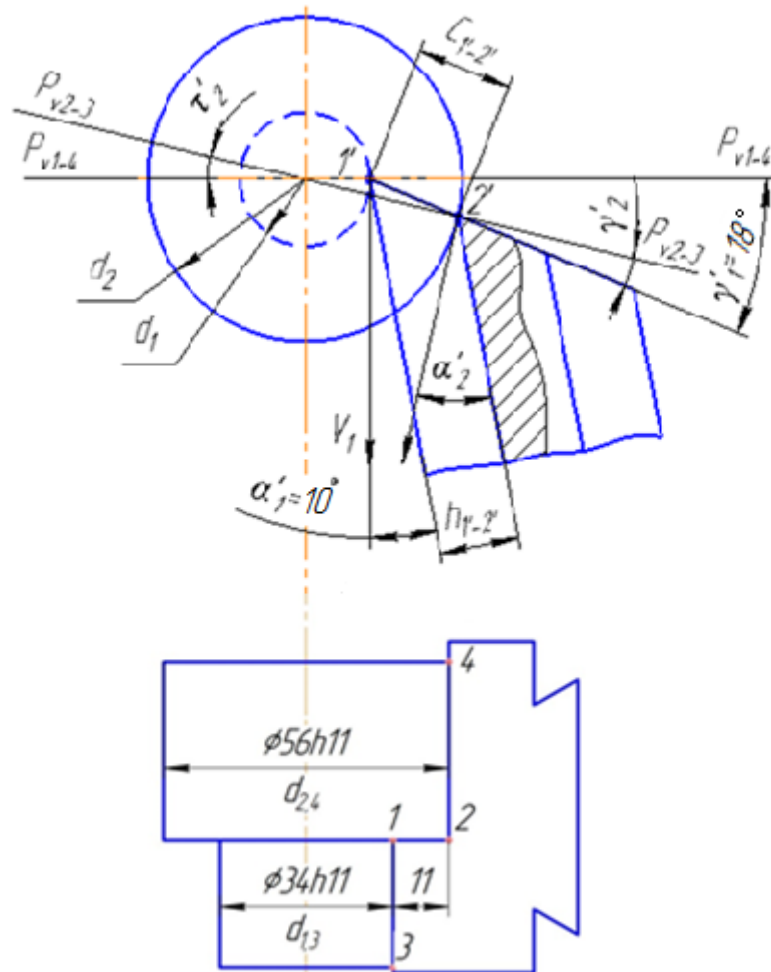


Рис.1.3 Схема к аналитическому профилированию резца

За базовую точку 1 принимаем точку, лежащую на окружности $\phi 34$ мм.

Значения переднего и заднего углов в базовой точке определяем по табл. 3 [1]: $\gamma_1 = 18^\circ, \alpha_1 = 10^\circ$.

Из точки 1 проводим лучи под углом $\gamma_1 = 18^\circ, \alpha_1 = 10^\circ$ (границы передней и задней поверхности резца).

1.3.2 Перепады точек 1 и 2 в плоскости передней грани:

$$C_{1\div 2} = 0,5 \cdot d_2 \cdot \cos\gamma_2 - 0,5 \cdot d_1 \cdot \cos\gamma_1, \quad (1)$$

где γ_2 - передний угол резца в точке 2, определяемый по формуле (16):

$$\gamma_2 = \arcsin \left(\frac{d_1}{d_2} \cdot \sin\gamma_1 \right);$$

$$\gamma_2 = \arcsin \left(\frac{34}{56} \cdot \sin 18^\circ \right) = 10,5^\circ.$$

Подставив в (1) значение γ_2 получим:

$$C_{1\div 2} = 28 \cdot 0,98 - 17 \cdot 0,95 = 11,29 \text{ мм.}$$

1.3.3 Перепад точек на детали (глубина профиля $t_{\max}$).

Определяем по формуле:

$$t_{\max} = \frac{d_2}{2} - \frac{d_1}{2} = \frac{56}{2} - \frac{34}{2} = 11 \text{ мм};$$

1.3.4 Перепад точек 1 и 2 плоскости сечения, перпендикулярной задней поверхности резца (в нормальном сечении) по формуле (17):

$$h_{1\div 2} = C_{1\div 2} \cdot \cos(\alpha_1 + \gamma_1) = 11,29 \cdot \cos 28^\circ = 9,97 \text{ мм.}$$

Должно выполняться условие:

$$h_{1\div 2} < t_{\max} < C_{1\div 2};$$

$$9,97 < 11 < 11,29.$$

Условие выполняется.

1.4. Конструктивные параметры резца

Размеры резца выбираем по табл. 4 [1] в зависимости от глубины профиля детали. При $t_{\max} = 11$ мм глубина профиля $t = 10$ мм;

Толщина резца без крепёжной части (без «ласточкиного хвоста») $B = 19$ мм;

Высота резца $H = 75$ мм;

Толщина «ласточкиного хвоста» $E = 6$ мм;

Ширина хвоста $A = 25$ мм;

Ширина канавки на хвосте $F = 15$ мм;

Глубина канавки $r = 0,5$ мм;

Принимаем диаметр роликов $d = 6$ мм;

Контролируемый размер хвостовика $M = 34,46$ мм;

Ширина резца $L_p = L + 4 + 1 = 65$ мм;

Размеры привариваемой режущей части (пластины):

высота $h = 30$ мм;

толщина $b = t_{\max} + 3$ мм = 14 мм.

Передний угол в инструментальной системе координат:

$$\gamma_u = \gamma_{1ct} + \alpha_{1ct} = 18^\circ + 10^\circ = 28^\circ;$$

Так как длина изготавливаемой детали $L \geq 30$ мм, необходимо проверить хвостовик на прочность.

1.5. Проверка хвостовика на прочность

Назначаем материал корпуса резца: сталь 45: $[\tau_{cp}] = 120$ Н/мм²;

$\sigma_s = 610$ МПа.

Площадь сечения хвостовика на срез определяем по формуле (12)

$$F_{cp} = (A - 1,15 \cdot E) \cdot (H - B \cdot \operatorname{tg} \gamma_0) = (25 - 1,15 \cdot 6) \cdot (75 - 19 \cdot \operatorname{tg} 28^\circ) = 1175 \text{ мм}^2;$$

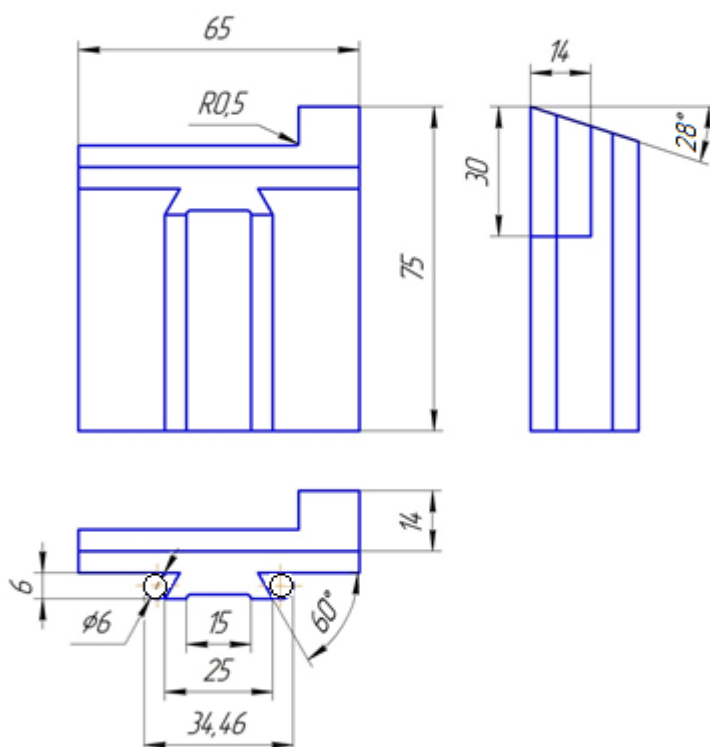


Рис.1.4. Эскиз призматического фасонного резца

Напряжение на срез определяем по формуле (13):

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{P_z}{F_{\text{ср}}} \quad (4.2),$$

где P_z - сила резания;

$$P_z = P'_{\text{уд}} \cdot L_{\text{рк}}, \quad (4.3),$$

где $P'_{\text{уд}}$ - Удельная сила резания;

$L_{\text{рк}}$ - Длина режущей кромки участвующей в резании.

$$L_{\text{рк}} = L_{\text{р}} - 1 = 65 - 1 = 64 \text{ мм.}$$

При обработке Стали 40ХС $P'_{\text{уд}}$ следует определять с учетом поправочного коэффициента К.

$$P'_{\text{уд}} = P_{\text{уд}} \cdot K \quad (4.4),$$

где $P_{\text{уд}}$ - Удельная сила резания; 260 Н/мм (по табл. 2 [1] при $S_{\text{рад}} = 0,6 \text{ мм/об}$)

К- Поправочный коэффициент;

$$K = \frac{\sigma_{\text{в}}(\text{СЧ} - 40)}{\sigma_{\text{в}}(\text{Сталь } 45)},$$

где $\sigma_{\text{в}}$ - Допускаемое значение на растяжение;

$$K = \frac{400}{610} = 0,65$$

Подставив значения $P_{\text{уд}}$ и К в формулу (4.4), получим:

$$P'_{\text{уд}} = 260 \cdot 0,65 = 169 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}.$$

Подставив значения $P'_{\text{уд}}$ и $L_{\text{рк}}$ в формулу (4.3), получим:

$$P_z = 169 \cdot 64 = 10816 \text{ Н.}$$

Подставив значения P_z и $F_{\text{ср}}$ в формулу (4.2), получим:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{10816}{1174,69} = 9,21 \text{ Н/мм}^2.$$

Должно быть выдержано условие: $\tau_{\text{ср}} \leq [\tau_{\text{ср}}]$;

$9,21 \text{ Н/мм}^2 \leq 120 \text{ Н/мм}^2 \rightarrow$ размеры хвостовика назначены правильно.

1.6. Масса резца

$$Q = V_p \cdot \rho,$$

где V_p -объем резца(см³);

ρ -плотность стали(7,81 г/см³).

$$V_p = V_3 \cdot K,$$

где V_3 – объем, предварительно обработанной заготовки, для изготовления резца;

K - коэффициент, учитывающий объем материала (стали) удаленного для образования передней поверхности под углом $\gamma_u = 18^\circ$ профиля резца, «ласточкиного хвоста». Всего примерно 30%, следовательно $K = 0,7$.

$$V_3 = H \cdot L_p \cdot (B+E) = 7,5 \cdot 6,5 \cdot 2 = 97,5 \text{ см}^3,$$

где H - высота резца (75 мм);

L_p - ширина резца(39 мм);

$(B+E)$ - толщина резца (14+6=20 мм).

$$V_p = 97,5 \cdot 0,7 = 68,25 \text{ см}^3;$$

$$Q = 68,25 \cdot 7,81 = 0,533 \text{ кг}.$$

1.7 Разработка рабочего чертежа резца

Чертеж разрабатываем на основе эскиза (рис.4.1).

Кроме трёх проекций, на чертеже изображаем профиль резца в нормальном сечении в масштабе (1:1); (2:1) с указанием численного значения перепада точек 1 и 2 (h_{1-2}) и допуска на него, который находим по формуле (5.1):

$$T(h_{1-2}) = 0,7 \left(\frac{Td_2}{2} + \frac{Td_1}{2} \right),$$

где Td_2 и Td_1 - допуски на диаметры детали (рис.1.1)

$$d_2 = 56h_{11}; \quad Td_2 = -0,19 \text{ мм};$$

$$d_1 = 34h_{11}; \quad Td_1 = -0,16 \text{ мм}.$$

Подставив в формулу (5.1):

$$T(h_{1-2}) = 0,7 \left(-\frac{0,19}{2} - \frac{0,16}{2} \right) = -0,122.$$

Так как перепад точек $h_{1-2} = 9,97 < 5$ мм, эта часть режущей кромки резца расположена перпендикулярно оси заготовки, здесь задний угол $\alpha = 0^\circ$, то для уменьшения трения делаем поднутрение под углом 2° .

1.8. Техническое задание на проектирование шаблона и контршаблона (табл. 1.2)

Таблица 1.2

Техническое задание на проектирование шаблона и контршаблона

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Шаблон предназначен для контроля на просвет профиля фасонного резца в плоскости перпендикулярной его задней поверхности. Контршаблон предназначен для контроля профиля шлифованного круга которым шлифуют резец
Основание для разработки	Задание на курсовой проект по ПТПРИ (пункт 1)
Цель и назначение разработки	Спроектировать шаблон и контршаблон для контроля фасонного резца и профиля шлифованного круга
Технические (тактико-технические) требования	Материал - Сталь 20 ГОСТ 1050-88, Шероховатость по профилю Ra 0,8 мкм, цементировать h=0,5 и 55-60 HRC, допуск на перепад точек равен половине допуска на перепад точек на резце
Документация используемая при разработке	Смирнов, М. Ю Проектирование фасонных резцов: учебное пособие / М. Ю. Смирнов, В.В. Демидов, Г.И. Киреев.- Ульяновск: УлГТУ, 2001.-81 с
Документация подлежащая разработке	Рабочие чертежи шаблона и контршаблона.

При изготовлении ПФР и КФР контролируют профиль с помощью шаблона по размерам в нормальном сечении. При конструировании шаблона следует предусмотреть базовую поверхность, к которой прикладывается шаблон и на просвет контролируется профиль. Обычно это торец фасонного резца. Для определения степени износа шаблона предусматривается контршаблон.

Допуск на размеры профиля шаблона принимаются равными 2/3 от допуска на профиль резца. Фаска по профилю шаблона дает возможность точнее проконтролировать профиль резца, т.к. при малой толщине шаблона лучше виден просвет между резцом и шаблоном.

Шаблон и контршаблон изготавливают из стали 20 с последующей цементацией и закалкой, либо из стали У7, У8 с закалкой.

1.9. Техническое задание на проектирование державки (табл. 1.3)

Таблица 1.3

Техническое задание на проектирование державки

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Державка - вспомогательный инструмент, предназначен для крепления ПФР на токарном или токарно-револьверном станке.
Основание для разработки	Задание на курсовой проект по ПТПРИ (пункт 1)
Цель и назначение разработки	Спроектировать державку для крепления резца с конструктивно-геометрическими параметрами, указанными на рабочем чертеже ПФР
Технические (тактико-технические) требования	Обеспечить тонкую, бесступенчатую регулировку положения вершины резца в плоскости, проходящей через ось заготовки в горизонтальной плоскости (требуемые значения углов и)
Документация используемая при разработке	Смирнов, М. Ю Проектирование фасонных резцов: учебное пособие / М. Ю. Смирнов, В.В. Демидов, Г.И. Киреев.- Ульяновск: УлГТУ, 2001.-81 с
Документация подлежащая разработке	Технический проект (сборочный чертеж державки), описание конструкции державки

1.10. Описание конструкции державки

Базовой деталью державки является корпус поз.1 к которому с помощью планки поз.6 и винтов поз.7 крепится ПФР за хвостовик типа ласточкиного хвоста. Задний угол у ПФР создается при установке его в державку. К корпусу прикреплена планка поз.3 в которую вернут регулировочный винт поз.5 с контргайкой поз.4. Установка вершины резца после его переточек осуществляется винтом поз.5. Данный винт способствует повышению жесткости крепления резца, так как является дополнительной опорой.

2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТЧИКА-ПРОТЯЖКИ

2.1. Техническое задание на проектирование метчика-протяжки.(табл.2.1)

Таблица 2.1

Техническое задание на проектирование метчика-протяжки

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Метчик-протяжка предназначен для нарезания крупных метрических, трапециевидных и других резьб в высоких гайках в условиях крупносерийного и массового производств.
Основание для разработки	Задание на курсовой проект по ПТПРИ (пункт 2)
Цель и назначение разработки	Спроектировать метчик-протяжку для нарезания трапециевидной резьбы TrDxP(50x9) 6H. Материал гайки Сталь 35ХГТ, 220НВ
Технические (тактико-технические) требования	Материал рабочей части метчика Сталь Р6М5 ГОСТ 19256-83, материал хвостовика Сталь 45 ГОСТ 1050-88, шероховатость профиля нарезаемой резьбы Ra3,2 мкм, степень точности 6H
Документация, используемая при разработке	Киреев Г.И. Проектирование метчиков и круглых плашек: уч.пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2008г.-107с.
Документация, подлежащая разработке	Раздел пояснительной записки, посвященной расчету и конструированию метчика-протяжки, рабочий чертеж метчика-протяжки

Расчет и выбор конструкции геометрических параметров метчика-протяжки выполняем по учебному пособию [2].

2.2. Расчёт конструктивно-геометрических параметров

2.2.1 Исходные данные: резьба Tr 50×9-6H; угол профиля зубьев $\alpha=30^\circ$; материал заготовки (гайки) – сталь 35ХГТ, 220 НВ; длина заготовки (гайки) $l_3=85$ мм.

1. Номинальный средний D2 и внутренний D1 диаметры резьбы гайки определяем по формулам [3, табл. 4.40]:

$$D_2 = D - 0,5P = 50 - 0,5 \cdot 9 = 45,5 \text{ мм};$$

$$D_1 = D - P = 50 - 9 = 41 \text{ мм.}$$

2. Диаметр хвостовика по формуле (1.48):

$$d_{xb} = d_o = D_1 = 41 \text{ мм.}$$

3. Длина хвостовика – расстояние до сварного шва по формуле (1.49):

$$l_{сш} = l_x = S + c + l_z + (10 \div 15),$$

где S – расстояние от переднего торца до паза (табл.1.29); S=18 мм;

c- длина паза под клин (табл.1,29); c=30 мм

l_z- длина заготовки; l_z=40;

$$l_x = 18 + 30 + 48 + 10 = 106 \text{ мм.}$$

Режущая часть (заборный конус)

4. Длина режущей части – конуса по формуле (1.50):

$$l_p = P \cdot h / (z \cdot a_z),$$

где h-высота профиля резьбы по формуле (1.51);

$$h = (d - d_1) / 2,$$

где d-наружный диаметр метчика по формуле (1.22);

$$d = (D + e_{id} + T_d)_{-T_d},$$

где e_{id} – нижнее отклонение наружного диаметра резьбы метчика по формуле (1.23);

$$e_{id} = 0,4 T_{D2(6)},$$

где T_{D2(6)}- поле допуска на средний диаметр резьбы гайки степени точности 6Н см.[3. табл.4.43с.223] – T_{D2(6)} = +0,375 мм.

Подставив значение T_{D2(6)} в формулу (1.23), получим:

$$e_{id} = 0,4 \cdot 0,375 = 0,15 \text{ мм,}$$

где T_d – допуск на наружный диаметр резьбы метчика по формуле (1.24);

$$T_d = 0,3 \cdot T_{D2(6)} = 0,3 \cdot 0,375 = 0,1125 \text{ мм.}$$

Подставив численные значения величин в формулу (1.22), получим:

$$d = (50 + 0,15 + 2 \cdot 0,5)_{-0,1125} = 51,15_{-0,1125} \text{ мм.}$$

Внутренний диаметр метчика формула (1.25):

$$d_1 = D_1 = 41^{+0,016} \text{ мм.}$$

Высота профиля нарезаемой резьбы определяется по формуле (1.51):

$$h=(d-d_1)/2;$$

$$h=(51,15-41)/2=5,075 \text{ мм.}$$

Число перьев метчика выбираем по табл. 1.29 ($z=5$).

Подача на зуб по формуле (1.53):

$$a_z=(P/z)\cdot\sin\varphi,$$

где φ -угол заборного конуса находим в табл.1.29 ($\varphi=1^\circ 10'$);

$$a_z=(9/5)\cdot\sin 1,16^\circ=0,036 \text{ мм.}$$

Подставив в формулу (1.50) численное значение величин, найдём длину режущей части метчика:

$$l_p=9\cdot 5,075/(5\cdot 0,036)=250 \text{ мм.}$$

5. Длина калибрующей части метчика по формуле (1.54):

$$l_k=0,8\cdot d=0,8\cdot 51,15=40,92 \text{ мм.}$$

По табл.1.15 в зависимости от степени точности нарезаемой резьбы – 6Н, находим класс точности метчика – 3.

Для метчика 3 – го класса точности по табл. 1,18 находим формулу расчёта нижнего отклонения на средний диаметр метчика:

$$eid_2=0,5\cdot TD_{2(6)}=0,5\cdot 0,375=0,1875 \text{ мм.}$$

6. Средний диаметр резьбы метчика по формуле (1.17):

$$d_2=(D_2+eid_2+Td_2)_{-Td_2}.$$

Допуск на средний диаметр метчика по формуле (1.18):

$$Td_2=0,2\cdot TD_{2(6)}=0,2\cdot 0,375=0,075 \text{ мм.}$$

Подставив в по формуле (1.17) численное значение величин, получим:

$$d_2=(45,5+0,1875+0,075)_{-0,075}=45,7625_{-0,075} \text{ мм.}$$

7. Диаметр сердцевины (табл.1.29):

$$d_c=0,5\cdot d=0,5\cdot 51,15=25,575 \text{ мм.}$$

8. Длина задней направляющей (табл. 1.29):

$$l_{3H}=25 \text{ мм.}$$

9. Диаметр задней направляющей по формуле (1.56):

$$d_{3H}=d_{XB}=28 \text{ мм.}$$

10. Ширина пера. (табл.1.29):

$$b=0,2 \cdot d=0,2 \cdot 51,15=10,23 \text{ мм.}$$

11. Ширина ленточки f. (табл.1.29):

$$f=1 \text{ мм.}$$

12. Передний угол $\gamma=10^\circ$ (табл.1.29).

13. Задние углы: $\alpha_1=15^\circ; \alpha_2=30^\circ$ (табл.1.29).

14. Угол наклона стружечных канавок по формуле (1.55):

$$\omega = \tau = \arctg \frac{P}{\pi \cdot d_2} = \arctg \frac{9}{3,14 \cdot 45,7625} = 4^\circ (4^\circ 6').$$

15. Шаг винтовых стружечных канавок по формуле (1.58):

$$P_k = \frac{\pi \cdot d}{tg \omega} = \frac{3,14 \cdot 51,15}{tg 4^\circ} = 2676,85 \text{ мм.}$$

16. Общая длина метчика-протяжки по формуле (1.57):

$$L = l_x + l_p + l_k + l_{3H} = 106 + 252 + 40,92 + 25 = 422 \text{ мм.}$$

17. Смещение заднего центра резбобшлифовального станка для создания обратной конусности на метчике по формуле (1.29):

$$S = (L \cdot K_0 / L_y),$$

где $K_0=0,05 \div 0,1 \text{ мм;}$

$$L_y=100 \text{ мм;}$$

$$S=422 \cdot 0,1/100=0,422 \text{ мм.}$$

18. Определение массы метчика-протяжки.

Площадь поперечного сечения заготовки:

$$S_T = \pi r^2 = 3,14 \cdot 2,55^2 = 20,41 \text{ см}^2.$$

Объем заготовки:

$$V_3 = S_T \cdot L = 20,41 \cdot 42,2 = 861,30 \text{ см}^3,$$

где L-длина заготовки (метчика-протяжки).

Объем метчика-протяжки:

$$V_p = V_3 \cdot 0,7 = 861,30 \cdot 0,7 = 602,9 \text{ см}^3,$$

где 0,7- коэффициент, учитывающий объем снятого металла при обработке.

Масса метчика-протяжки:

$$Q = V_p \cdot 7,81 = 602,9 \cdot 7,81 = 4,708 \text{ кг},$$

где 7,81-плотность стали (г/см³).

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНО-МОДУЛЬНОЙ ФРЕЗЫ

3.1. Техническое задание на проектирование червячно-модульной фрезы (табл.3.1)

Таблица 3.1

Техническое задание на проектирование ЧМФ

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	ЧМФ предназначены для нарезания цилиндрических прямозубых и косозубых зубчатых колес методом обкатки
Основание для разработки	Задание на курсовой проект по ПТПРИ (пункт 3)
Цель и назначение разработки	Спроектировать ЧМФ для нарезания зубчатых колес со следующими геометрическими параметрами см. задание (табл. 3)
Технические (тактико-технические) требования	Обеспечить заданную степень точности цилиндрических зубчатых колес (В.7) Материал фрезы быстрорежущая сталь Р6М5 ГОСТ 19265-83
Документация используемая при разработке	Прудников Ю.П., Киреев Г.И., Табаков В.П., Расчет и проектирование зуборезных инструментов: уч.пособие-Ульяновск: УлГТУ, 2001.-164с.
Документация подлежащая разработке	Раздел пояснительной записки, посвященный расчету и конструированию ЧМФ, рабочий чертеж фрезы

Расчет и выбор конструкции геометрических параметров червячно-модульной фрезы выполняем по учебному пособию [4].

Исходные данные для расчета:

$$m=5; \quad \beta = 0^\circ;$$

$$Z_1=27; \quad \alpha=20^\circ;$$

$$h_a^*=1; \quad x_1=x_2=0;$$

$$h_f^* = 1,25; \quad \text{В.7—степень точности нарезаемого колеса.}$$

3.2. Определение конструктивных параметров обрабатываемого колеса

1. Диаметр делительной окружности (1.1)*:

$$d_1 = \frac{m \cdot Z_1}{\cos \beta} = \frac{5 \cdot 27}{\cos 0} = 135 \text{ мм.}$$

2. Угол профиля и модуль по торцу (1.2):

Так как колесо прямозубое ($\beta = 0^0$), то:

$$\alpha_t = \alpha = 20^0; m_t = m = 5 \text{ мм.}$$

3. Диаметр основной окружности по формуле (1.3):

$$d_{b_1} = d_1 \cdot \cos \alpha = 135 \cdot \cos 20 = 127 \text{ мм.}$$

4. Высота головки зубьев (1.10):

$$h_{a_1} = (h_a^* + x_1 - \Delta y)m,$$

где Δy - коэффициент уравнивающего смещения (при $x_1 = x_2 = 0$, $\Delta y = 0$),
следовательно:

$$h_{a_1} = (1 + 0 - 0) \cdot 5 = 5 \text{ мм.}$$

5. Диаметр вершин зубьев (наружный диаметр) (1.11):

$$d_{a_1} = d_1 + 2(h_a^* + x_1 - \Delta y)m = 135 + 2(1 + 0 - 0) \cdot 5 = 145 \text{ мм.}$$

6. Высота зуба колеса (1.12):

$$h = (2h_a^* + c^* - \Delta y)m,$$

где c^* - коэффициент радиального зазора ($c^* = 0,25 \text{ мм}$);

$$h = (2 \cdot 1 + 0,25 - 0) \cdot 5 = 11 \text{ мм.}$$

7. Высота ножки зубьев (1.14):

$$h_{f_1} = h - h_{a_1} = 11 - 5 = 6 \text{ мм.}$$

8. Диаметр впадин зубьев (1.15):

$$d_{f_1} = d_{a_1} - 2h_{f_1} = 145 - 2 \cdot 11 = 123 \text{ мм.}$$

9. По табл. 1.1 [2] для вида сопряжения В и степени точности 7, при $d_1 > 80$ находим наименьшее отклонение толщины зуба колеса, необходимое для образования бокового зазора в зубчатом зацеплении:

$$E_{cs_1} = 0,16 \text{ мм.}$$

10. Толщина зуба нарезаемого колеса на делительном диаметре (1.16):

$$\begin{aligned} S_{n_1} &= 0,5 \cdot \pi m + 2 \cdot x_1 \cdot m \cdot \tan \alpha - E_{cs_1} = \\ &= 0,5 \cdot 3,14 \cdot 5 + 2 \cdot 0 \cdot 5 \cdot \tan 20^\circ - 0,16 = 7,69 \text{ мм.} \end{aligned}$$

3.3 Расчет конструктивно-геометрических параметров фрезы

1. По табл. 2.1 при модуле 4-4,5 находим:

- наружный диаметр фрезы $d_{a0} = 140$ мм;
- диаметр посадочного отверстия $d_{отв} = 50$ мм;
- длина фрезы $L = 140$ мм.

2. Число заходов $i=1$; число зубьев по окружности: $Z_0 = 10$.

3. Передний угол при вершине зубьев у чистовых фрез $\gamma_b = 0^\circ$. Задний угол $\alpha_b = 10^\circ$ (с. 21).

4. Падение затылка основного затылования (2.1):

$$K = \frac{\pi \cdot d_{a0}}{z_0} \cdot \tan \alpha_b = \frac{3,14 \cdot 140}{10} \cdot \tan 10^\circ = 7,47 \text{ мм.}$$

Округляем $K=7,5$ мм.

Определяем фактическое значение α_b :

$$\alpha_b = \arctg \frac{k \cdot Z_0}{\pi \cdot d_{a0}} = \frac{7,5 \cdot 10}{3,14 \cdot 140} = 8^\circ.$$

5. Падение затылка дополнительного (второго) затылования (2.2):

$$K_1 = (1,5 \div 2)K = 2 \cdot 7,5 = 15 \text{ мм.}$$

6. Угол профиля зуба фрезы в нормальном к виткам сечения (2.3):

$$\alpha_{w_0} = \alpha = 20^\circ.$$

7. Высота головки зуба фрезы (2.4):

$$h_{a_0} = h_{f1} = 6 \text{ мм.}$$

8. Высота ножки зуба фрезы (2.5):

$$h_{f0} = h_{a1} + c \cdot m,$$

где $c = 0,3$ при $m \geq 3$

$$h_{f0} = 5 + 0,3 \cdot 5 = 6,5 \text{ мм.}$$

9. Высота профиля зуба фрезы (2.6):

$$h_0 = h_{a0} + h_{f0} = 6 + 6,5 = 12,5 \text{ мм.}$$

10. Радиус скругления боковой и вершиной кромок зуба (2.7):

$$r_k = 0,2 \cdot m = 0,2 \cdot 5 = 1 \text{ мм.}$$

11. Радиус скругления боковых режущих кромок и на впадины (2.8):

$$r_n = 0,3 \cdot m = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ мм.}$$

12. Шаг зубьев в нормальном сечении на делительной прямой зубьев рейки:

$$P_{t0} = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 5 = 15,7 \text{ мм.}$$

13. Толщина зубьев в нормальном сечении на делительной прямой зубьев рейки (2.10):

$$S_{t0} = \pi \cdot m - S_{n1} = 3,14 \cdot 5 - 6,69 = 8,01 \text{ мм.}$$

14. Высота зуба фрезы (2.11 или 2.12):

$$H_k = h_0 + \frac{k + K_1}{2} + (1,5 \div 3) + h_{\text{кан}} = 12,5 + \frac{7,5 + 15}{2} + 0,5 + 2 = 26,25 \text{ мм.}$$

15. Глубина и ширина канавки между зубьями рейками для выхода шлифовального круга (2.13):

$$h_{\text{кан}} = 2 \text{ мм, } r_{\text{кан}} = 1 \text{ мм;}$$

$$b_{\text{кан}} = S_{n1} - 2h_{f0} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{w0} - 1 = 7,69 - 2 \cdot 6,5 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ - 1 = 2,01 \text{ мм.}$$

Так как $b_{\text{кан}} \leq 1$, то канавку не делают.

16. Угол профиля стружечной канавки θ :

Принимается равный $\theta = 25^\circ$.

17. Радиус закругление в основании стружечной канавки (2.14):

$$r = \pi(d_{ao} - 2H_k) / 10 \cdot Z_o = \frac{3,14(140 - 2 \cdot 26,25)}{10 \cdot 10} = 2,74 \text{ мм.}$$

Принимаем $r = 2,5^\circ$.

18. Задний угол на боковых режущих кромках зубьев фрезы (2.18):

Должно выполняться условия $\alpha_u \geq (1,5 \div 2)^\circ$, т.е.

$$\arctg(\operatorname{tg} \alpha_b \cdot \sin \alpha_{w0}) = \arctg(\operatorname{tg} 8 \cdot \sin 20) = 2,7 \geq (1,5 \div 2)^\circ.$$

19. Средний расчетный диаметр фрезы (2.19):

$$D_t = d_{ao} - 2h_{ao} - 0,5K = 140 - 2 \cdot 6 - 0,5 \cdot 7,5 = 124,25 \text{ мм.}$$

20. Угол наклона витков (2.20):

$$\omega_t = \arcsin\left(m \cdot \frac{i}{D_t}\right) = \arcsin\left(5 \cdot \frac{1}{124,25}\right) = 2,18 = 2^\circ 11'.$$

Проектируем ЧМФ с винтовыми стружечными канавками расположенными перпендикулярно к виткам. Угол наклона канавки $\omega_k = \omega_t$. Фреза правозаходная, направления стружечных канавок левое.

21. Шаг винтовой линии стружечной канавки (2.21):

$$P_z = \frac{\pi D_t}{\operatorname{tg} \omega_k} = \frac{3,14 \cdot 124,25}{\operatorname{tg} 2,18^\circ} = 9753 \text{ мм.}$$

22. Шаг витков червяка вдоль оси фрезы (2.22):

$$P_{xo} = P_{to} \cdot i / \cos \omega_t = 15,7 \cdot \frac{1}{\cos 2,18^\circ} = 15,68 \text{ мм.}$$

23. Угол установки оси вращения фрезы на зубофрезерном станке (2.23):

$$\varphi = \beta \pm \omega_t = 0 + 2,18^\circ = 2,18^\circ.$$

24. Профилирование зубьев ЧМФ (2.24):

Профилирование чистовых ЧМФ выполняем на основе архимедово червяка. На рабочем чертеже фрезы покажет профиль зубьев с размерами в нормальном к виткам сечении и на виде перпендикулярно оси.

$$\alpha_{oc} = \arctg \frac{\tg \alpha_{wo}}{\cos \omega_t} = \arctg \frac{\tg 20^\circ}{\cos 2,18^\circ} = 20,0133^\circ.$$

25. Углы профиля зубьев на виде А с правой αxRo и левой αxLo сторон:

$$\alpha xRo = \arctg \cdot \frac{P_z \cdot \tg \alpha_{oc}}{P_z - K \cdot Z_0 \cdot \tg \alpha_{oc}} = \arctg \frac{9753 \cdot \tg 20^\circ}{9753 - 7,5 \cdot 10 \cdot \tg 20^\circ} = 20,1^\circ;$$

$$\alpha xLo = \arctg \cdot \frac{P_z \cdot \tg \alpha_{oc}}{P_z + K \cdot Z_0 \cdot \tg \alpha_{oc}} = \arctg \frac{9753 \cdot \tg 20^\circ}{9753 + 7,5 \cdot 10 \cdot \tg 20^\circ} = 19,8^\circ$$

26. Толщина зубьев фрезы на виде (2.27):

$$S_{oc.c} = \frac{S_{to}}{\cos \omega_t} = \frac{8,01}{\cos 2,18^\circ} = 8,09 \text{ мм.}$$

27. По табл.2.2 выбираем диаметр d_1 и длину буртиков L :

Если $d_{a0}=140$ мм, то $d_1^1=80$ мм $L_1=5$ мм.

28. Определяем угол давления (профиля) на головки зуба колеса:

$$\alpha_{a1} = \arccos \frac{d_{b1}}{d_{a1}} = \arccos \frac{127}{145} = 28,85^\circ.$$

29. Угол зацепления фрезы и колеса в торцовом сечении колеса:

$$\alpha_{wto} = \arctg \frac{\tg \alpha_{wo}}{\cos \beta} = \arctg \frac{\tg 20^\circ}{\cos 0^\circ} = 20^\circ.$$

30. Допускаемая длина рабочей части фрезы (2.28):

$$l_p = \frac{[(d_{a1} \cdot \sin \alpha_{a1} - d_1 \cdot \sin \alpha_{\omega t}) \cdot \cos \alpha_{wto} \cdot \cos \Psi]}{\cos \beta} + 2P_{oc.c}$$

$$= \frac{[(145 \cdot \sin 28,85^\circ - 135 \cdot \sin 20^\circ) \cdot \cos 20^\circ \cdot \cos 2,18^\circ]}{\cos 0^\circ} + 2 \cdot 15,68 = 53,18 \text{ мм.}$$

Проверяем условие: $L \geq l_p + 2l$.

Условие выполняется $140 \geq 53,18 + 2 \cdot 5 = 63,18$ принимаем длину фрезы по табл. 2.1:

$$L=140 \text{ мм.}$$

31. По табл. 2.4 диаметр посадочного отверстия фрезы- $d_{\text{отв}} = 50$ мм, выбираем:

-ширину шпоночного паза и допуск на нее $b_n = 12C11$ мм;

-расстояние до дна шпоночного паза от противоположной стороны отверстия $C_1=53,5$ мм;

-радиусы закругления в пазу $R=1$ мм;

-допускаемое смещение паза относительно оси отверстия $\Delta = 0,12$ мм.

32. Проверяем возможности переточки ЧМФ по передней поверхности без повреждение цилиндра буртиков:

$$[0,5d_{a0} - (0,5d'_1 + H_k)] = [0,5 \cdot 140 - (0,5 \cdot 50 + 26,25)] = 18,75 \text{ мм.}$$

Условия выполняются ,так как $[0,5d_{a0} - (0,5d'_1 + H_k)] = 18,75 \geq 0,5$ мм.

33. Проверяем на прочность тело фрезы в месте шпоночного паза:

$$[0,5 \cdot d_{a0} - (C_1 - 0,5D_{\text{отв}} + H_k)] = 0,5 \cdot 140 - (53,5 - 25 + 26,25) = 15,25 \text{ мм.}$$

Условия выполняются, так как:

$$0,5 \cdot d_{a0} - (C_1 - 0,5D_{\text{отв}} + H_k) = 15,25 \geq 3 \text{ мм.}$$

34. Длина шлифованной части зуба.

Длину шлифованной части зуба (рис 2.1) находим по формуле:

$$\Delta c = R_A \cdot \sin \varepsilon',$$

где R_A —радиус окружности, на которой располагается точка А пересечения кривых основного и дополнительного затылований (при известных K и K_1);

ε' —угол между радиусами совпадающим с передней поверхностью зуба и проходящим через точку А;

$$R_A = R_{a0} - \Delta n;$$

$$R_{a0} = \frac{D_{a0}}{2} = \frac{140}{2} = 70 \text{ мм;}$$

$$\varepsilon' = (0,3 \div 0,5)\varepsilon = 0,5 \cdot \frac{360^\circ}{z_0} = 0,5 \cdot \frac{360^\circ}{10} = 18^\circ;$$

$$\Delta n = k \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = 7,5 \frac{18^\circ}{36^\circ} = 3,75 \text{ мм};$$

$$R_A = 70 - 3,75 = 66,25 \text{ мм};$$

$$\Delta c = 66,25 \cdot \sin 15^\circ = 16,56 \text{ мм}.$$

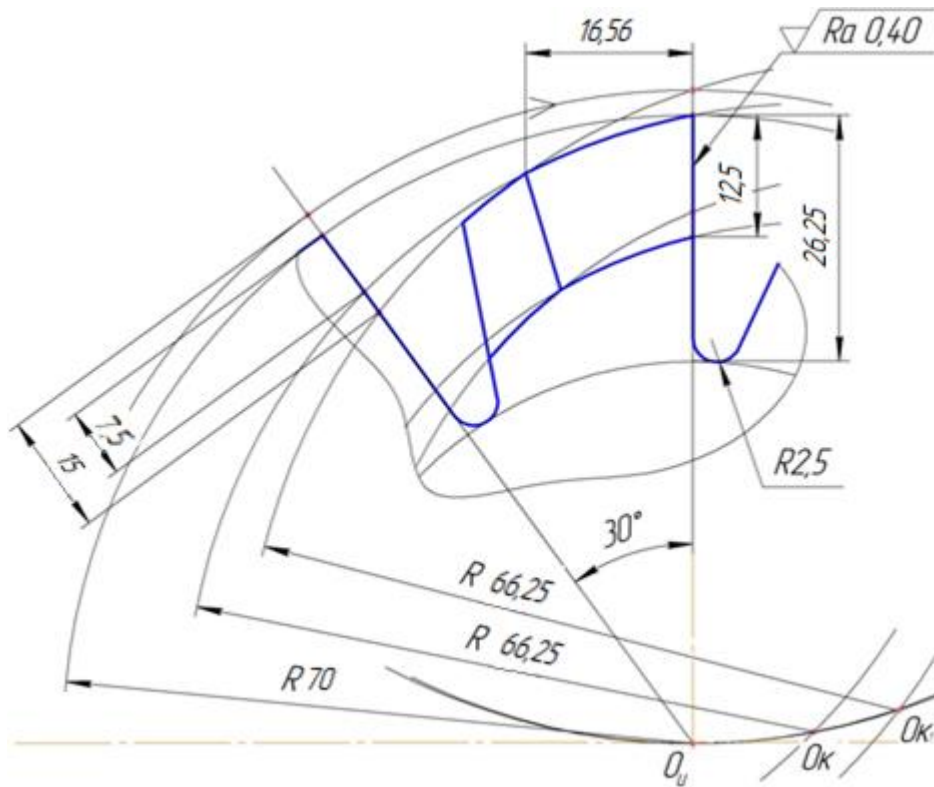


Рис. 3.1. Схема к определению длины шлифованной части зуба

35. Определение массы ЧМФ:

$$Q = V_p \cdot \rho,$$

где V_p - объем ЧМФ (см³);

ρ - плотность стали (7,81 г/см³).

Площадь поперечного сечения заготовки:

$$S_T = \pi r^2 = 3,14 \cdot 6,62^2 = 137,608 \text{ см}^2.$$

Объем заготовки:

$$V_3 = S_T \cdot L = 137,608 \cdot 14 = 1926,5 \text{ см}^3,$$

где L - длина заготовки (ЧМФ).

Объем ЧМФ:

$$V_p = V_3 \cdot 0,5 = 1926,5 \cdot 0,5 = 963,2 \text{ см}^3,$$

где 0,5- коэффициент, учитывающий объем снятого металла при обработке;

Масса ЧМФ:

$$Q = V_p \cdot 7,81 = 963,2 \cdot 7,81 = 7522,59 \text{ кг}.$$

3.4 Дополнительные данные для разработки рабочего чертежа фрезы

(раздел 2.5):

3.4.1 Материал фрезы быстрорежущая сталь марки P6M5 ГОСТ 19265-83

3.4.2 По табл. 2.6 назначаем шероховатость поверхностей фрезы класса точности АА и модулем до 5

3.4.3 Предельное отклонение по наружному диаметру, диаметру буртиков и общей длине

3.4.4 По табл. 2.4, 2.7, 2.8 назначаем предельные отклонение размеров фрезы класса точности АА и $m=3,5-6 \text{ мм}$

3.4.5 Радиальное и торцовое биение буртиков и радиальное биение по вершинам зубьев назначаем по табл. 2.9, 2.10, 2.11.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЛОКА НАРУЖНЫХ ПРОТЯЖЕК

4.1. Техническое задание на проектирование блока протяжек (табл.4.1)

Таблица 4.1

Техническое задание на проектирование блока протяжек

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Блоки наружных круглых и плоских протяжек предназначены для изготовления деталей сложного профиля в условиях крупносерийного и массового производства. (автомобиле и самолетостроении)
Основание для разработки	Задание на курсовой проект (пункт 4)
Цель и назначение разработки	Разработать технический проект блока наружных протяжек для обработки заготовки (см. задание) Материал заготовки – Сталь 35 ХГТ, длина $L_3 = 85$ мм, припуск $A_0 = 2,2$ мм, ширина $b=30$ мм.
Технические (тактико-технические требования)	Материал протяжек сталь Р6М5 ГОСТ 19265-83 Материал корпуса Сталь 45 ГОСТ 1050-88 Шероховатость обработанной поверхности $Ra=6,3$ Точность по 11 качеству Обрабатываемый материал Сталь марки 35ХГТ
Документация используемая при разработке	Киреев Г.И Расчет и проектирование протяжек: в 2 Ч Ч.2. Наружные плоские и круглые протяжки : учебное пособие/ Г.И.Киреев, В.В.Демидов, М.Ю.Смирнов: Ульяновск: УЛГТУ, 2005.-78с
Документация подлежащая разработке	Раздел пояснительной записки посвященный расчету и конструированию блока протяжек. Рабочие чертежи протяжек с трапециевидными и сплошными зубьями, сборочный чертеж блока протяжек

Расчет и выбор конструкции геометрических параметров протяжек выполняем по учебному пособию [5].

4.2 Расчет и выбор конструктивно-геометрических параметров протяжек

4.2.1. Исходные данные: длина заготовки $L_3=85$ мм, ширина заготовки $b_3=30$ мм, материал заготовки сталь 35ХГТ, группа обрабатываемости (группа А,НВ до 220),припуск на обработку $A_0=2,2$ мм, допуск $+ 0,1$ мм, шероховатость поверхности обработанной протягиванием $Ra=6,3$ мкм,11 качество.

1. Выбор схемы срезания припуска:

Так как ширина обрабатываемых поверхностей заготовки $B > 12$ мм, то при ее протягивании целесообразно применить групповую трапецевидную схему резания, табл.(1.8 и 1.9).

2.Осевой шаг зубьев t_0 :

Осевой шаг зубьев для протяжек обрабатывающей поверхности рассчитывается по формуле (1.8):

$$t_0 = 1,9\sqrt{L_3} = 1,9\sqrt{85} = 17,51 \text{ мм},$$

где L_3 – длина заготовки.

Принимаем $t_0 = 18$ мм.

3. Угол наклона зубьев $\omega = 0^\circ$ (пункт 1.2.1) [4].

4. По известным:

$\omega = 0^\circ$, $t_0 = 18$ мм. Так как материал заготовки сталь, выбираем форму стружечной канавки типа А [4, с. 12].

Из табл.1.1.[4] находим высоту зубьев протяжки: $h = 7$ мм.

5. задний - α_B и передний - γ_B углы выбираем при вершине зубьев

выбираем по табл.(1,4 и 1,5).

Принимая $\alpha_B = 3^\circ$ на черновых, чистовых, $\alpha_B = 2^\circ$ на калибрующих зубьях.

Принимаем $\gamma_B = 15^\circ$ на всех зубьях.

6. Определение подачи на зуб (группу зубьев) с допускаемой трапецевидной схемой резания:

Подачу, допускаемое условиями сворачивания и размещения стружки в стружечной канавке протяжек – $S_{св}$. при протягивании стали марки 35ХГТ, (табл 2.2).

$$S_{св} = 0,3 \text{ мм.}$$

Зная какой группе (А, Б или В) относится сталь, из которой получена заготовка (Сталь 33ХС), длину заготовки ($l_3 = 86$ мм) и глубину стружечной канавки ($h = 7$ мм), по табл. 2.2 [4] находим подачу, допускаемую условиями стружки.

$$S_{сх} = 0,3 \text{ мм.}$$

7. Лимитирующая подача – $S_{лим}$ принимается равной меньшей из найденных двух подач: $S_{св}$ и $S_{сх}$:

Принимаем $S_{лим} = S_{св} = 0,2$ мм.

8. Суммарная длина одновременно работающих лезвий (2.7):

$$\sum B = \frac{(L_3 \cdot B)}{t_0 \cdot \cos \omega \cdot Z_r} = \frac{85 \cdot 30}{18 \cdot \cos 0^\circ \cdot 2} = 70,83 \text{ мм.}$$

30

9. Определяем силу резания при протягивании (2.6):

При $S_{\text{лим}} = S_{\text{св}} = 0,2$ мм находим силу, приходящую на 1 мм длины лезвия при минимальной подаче $P_s = 625$ Н/мм [4, табл. 2.5].

$$P_n = P_s \sum B = 625 \cdot 70,83 = 44268,7 \text{ Н} = 44,2 \text{ кН}.$$

10. Определение тяговой силы и модели станка (2.2):

$$P_{\text{ст}} = \frac{P_n}{(0,7 - 0,8)} = \frac{44268,7}{0,7} = 59024,9 \text{ Н} = 59 \text{ кН}.$$

По табл. 4.1 выбираем вертикально-протяжной станок модели 7Б75 (Силовая тяга $P_{\text{ст}} = 100$ кН; Максимальная длина хода ползуна $L_x = 1250$ мм).

11. Определение припуска, снимаемого основной (черновой) частью протяжек:

$$A_{\text{черн}} = A_o - A_{\text{чист}} = 2,2 - 0,2 = 2 \text{ мм},$$

где A_o - общий припуск;

$A_{\text{чист}} = 0,15 \dots 0,25$ мм - припуск на чистовые зубья .

Принимаем $A_{\text{чист}} = 0,18$ мм.

12. Определение числа зубьев на черновой части протяжек:

$$Z_{\text{черн}} = \frac{A_{\text{черн}}}{S_{\text{лим}}} = \frac{2,2}{0,18} = 11,1.$$

С учетом того что на последних двух черновых (переходных) зубьях подача должна быть равна соответственно $0,6 S_{\text{лим}}$ и $0,4 S_{\text{лим}}$, фактическое число черновых зубьев будет на единицу больше.

$$Z_{\text{черн факт}} = Z_{\text{черн}} + 1 = 11 + 1 = 12.$$

13. Определение фактического припуска на черновые зубья:

$$A_{\text{черн фак}} = S_{\text{лим}} * Z_{\text{черн}} = 0,18 * 11 = 1,98 \text{ мм}.$$

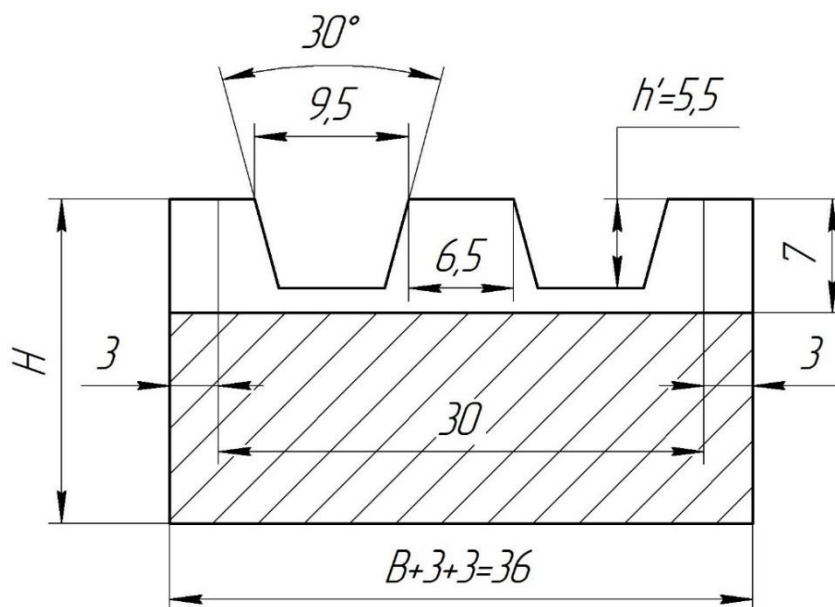
14. Определение фактического припуска на чистовые зубья:

$$A_{\text{чист фак}} = A_o - A_{\text{черн факт}} = 2,2 - 1,98 = 0,22 \text{ мм}.$$

С целью повышения точности и качества обработанной поверхности подачу на чистовые зубья делают плавно убывающей, например

0,08;0,05;0,02 при этом подача на последнем чистовом зубе должна быть не более 0,02 мм и не менее 0,01мм [4].

15. Определение конструктивно-геометрических параметров канавок и лезвий на последнем зубе и ширины трапецевидной протяжки табл. (1.8 и 1.9).



Ширина протяжки определяется по формуле (1.16):

$$b = B + 2 \cdot e = 30 + 2 \cdot 3 = 36 \text{ мм.}$$

Рис.4.1. Размеры лезвий и канавок трапецевидной протяжки в поперечном ее сечении перед последним 12 зубом

Определение высоты трапецевидной протяжки по последнему зубу:

$$H_{\text{пт}} = H_{12} = H_1 + A_{\text{черн факт}} - S_{\text{лим}} = 30 + 1,98 \cdot 0,18 = 31,8 \text{ мм,}$$

где $H_1 = 30$ мм- высота протяжки по первому зубу .

17. Высота протяжки со сплошными лезвиями:

$$H_{\text{пс}} = H_{\text{пт}} + A_{\text{чист факт}} = 31,8 + 0,22 = 320,2 \text{ мм.}$$

18. Определение длины черновой (трапецевидной)протяжки: (1.11):

$$L_{\text{черн}} = L_{\text{пт}} = t_{\text{буф}} \cdot n + t_o (Z_{\text{черн}} - n - i) + t_y \cdot i,$$

где $t_{\text{буф}} = 1.5t_o = 1,5 \cdot 18 = 27$ мм – шаг буферного зуба (рис.1.8);

$n=1$ -число буферных зубьев;

$i=0$ - число увеличенных шагов t_y между зубьями;

$$L_{пт} = 27 \cdot 1 + 18(12 - 1) = 225 \text{ мм.}$$

Так как длина трапецевидной протяжки меньше 250 мм, то ее нужно изготавливать цельной, а не из 2-х частей.

19. Определение подъема Δ заднего торца трапецевидной протяжки при выполнении операций фрезеровании и шлифовании канавок шириной 9,5 мм с углом профиля $\beta = 30^\circ$ служит для образования заднего угла α на боковых сторонах лезвий (трапеций) (см. рис. 1.13, [4]).

Рассчитывается по формуле (1.15):

$$\Delta = L_{пт} \cdot \sin \left[\left(\arctg \frac{\operatorname{tg} 5'}{\sin \frac{\beta}{2}} \right) \right] = 225 \cdot 0,0055 = 1,2375 \text{ мм.}$$

Условие $\Delta \leq (h - h')$ выполняется т.к. $1,2375 < 1,5$.

20. Определение длины протяжки со сплошными лезвиями:

$$L_{пс} = L_{черн} + L_{чист} + L_k + m + t_y \cdot i,$$

где $L_{чист}$ — длина чистовой части данной протяжки;

$i=0$ - число увеличенных шагов t_y между зубьями;

$$L_{чист} = t_o \cdot Z_{чист} = 18 \cdot 3 = 54 \text{ мм;}$$

$$L_k = t_o \cdot Z_k = 18 \cdot 5 = 90 \text{ мм.}$$

Число чистовых и калибрующих зубьев выбираем в зависимости от шероховатости обработанной поверхности $Ra=6,3$, $Z_{чист} = 3$, $Z_k = 5$.

$$L_{пс} = 225 + 54 + 90 = 369 \text{ мм.}$$

Так как длина данной протяжки меньше 450 мм то ее также изготавливают цельной т.е из одного куска стали.

21. Определение высоты протяжек по вершинам зубьев:

При составлении таблиц для черновых протяжек в секции с трапецевидными лезвиями и черновой части чистовых протяжек в секции со сплошными лезвиями необходимо учесть, что подача на первую группу черновых (буферных) зубьев устанавливается перемещением стола станка с заготовкой в сторону ползуна на величину $S_{лим}$ или с помощью регулировочных клиньев при настройке блока, а подача на последних двух черновых (переходных) зубьях уменьшается ($0,6S_{лим}$ и $0,4S_{лим}$).

Определение высоты трапецевидной протяжки по вершинам зубьев (табл 4.2).

$$(A_{\text{черн}} = 2,2 \text{ мм}; S_{\text{лим}} = 0,2 \text{ мм}; Z_{\text{черн факт}} = 12).$$

Таблица 4.2

Высота протяжки по вершинам зубьев.

№ зуба	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Высота протяжки H_i ; мм	30	30,2	30,4	30,6	30,8	31	31,2	31,4	31,6	31,8	31,92	32
Подача на зуб $S_{\text{лим}}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,12	0,08
Величина снятого припуска (мм)	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,12	2,2
Остаток припуска мм	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,05	0

Определение высоты протяжки со сплошными лезвиями по вершинам зубьев (табл.4.3)

Высота протяжки со стальными лезвиями по вершинам зубьев.

При составлении таблицы учитываем занижение 0,2...0,4 мм последнего чернового зуба по отношению последнему черновому 12 зубу протяжки трапециевидными лезвиями.

Последний черновой (12) зуб занижаем на 0,03 мм по отношению к последнему черновому (12) зубу.

Припуск $A_{\text{чист факт}} = 0,2$ на 3 чистовых зубьях распределяется так чтобы подача была на них плавно убывающей.

$$Sz_{13} = 0,12 \text{ мм};$$

$$Sz_{14} = 0,06 \text{ мм};$$

$$Sz_{15} = 0,02 \text{ мм}.$$

Зубья 16, 17, 18, 19, 20 – Калибрующие.

Высота второй в секции протяжки – со сплошными лезвиями по вершинам зубьев ($A_0 = 2,2 \text{ мм}; A_{\text{черн факт}} = 1,98 \text{ мм}; A_{\text{чист факт}} = 0,2 \text{ мм}; S_{\text{лим}} = 0,2 \text{ мм}; Z_{\text{черн факт}} = 12; Z_{\text{чист}} = 3; Z_{\text{к}} = 5$).

Таблица 4.3

№ зуба	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Высота протяжки Н _і , мм	30	30,2	30,4	30,6	30,8	31	31,2	31,4	31,6	31,8	31,92	32	30,2	30,4	30,6	30,8	31	31,2	30,2	30,4
Подача на зуб S _{лим}	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,12	0,08	0,12	0,06	0,02	0	0	0	0	0
Величина снятого припуска (мм)	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,12	2,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Остаток припуска мм	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,08	0,2	0,08	0,02	0	0	0	0	0	0

4.3. Компоновка блока протяжек

1. Обе протяжки будут располагаться в одном корпусе (4, раздел 8.19). Так как в блоке будет всего 1 корпус, то его можно крепить непосредственно на ползуне станка, следовательно в данном проекте, необходимость плиты отпадает (рис. 8.3 и 8.5). Крепление протяжек к корпусу планкой-клином.

2. Длина корпуса:

$$L_k = L_{сек} + b_y + c,$$

где $L_{сек}$ – общая длина протяжек в секции (8.6);

$$L_{сек} = L_{ПТ} + a_y + L_{ПС},$$

где $a_y = (1,1 \dots 1,3) \cdot a$ (4, см. табл. 1.1), для стружечной канавки типа А по табл. 1.1 [4] при $t_0 = 18$ мм и $q = 5$ находим $a = t_0 - q = 18 - 5 = 13$ мм.

Тогда:

$$a_y = (1,1 \dots 1,3) \cdot a = 1,3 \cdot 13 = 17 \text{ мм.}$$

Подставив в формулу (8.6) численное значение величин, получим:

$$L_{сек} = 225 + 17 + 369 = 611 \text{ мм.}$$

Размеры упора-планки $b_y \times h_y$ выбираем по табл. 7.3 [4] с учетом типа упора и усилия протягивания ($P_{\Pi} = 54,8$ кН) поверхности заготовки.

Принимаем тип упора А и $b_y = 20$ мм, $h_y = 12$ мм.

Расстояние от упора до торца корпуса С (4, см. рис. 8.3) принимаем равным ширине упора:

$$C = b_y = 20 \text{ мм.}$$

Подставив в формулу (8.5) численное значение величин, получим:

$$L_k = 611 + 20 + 20 = 651 \text{ мм.}$$

Для передачи усилия с ползуна на корпус используется упор-шпонка шириной 42H7 (см. рис. 8.3, [4]).

Для транспортировки протяжного блока с верстака на станок и обратно на заднем торце корпуса вворачивается рым-болт.

3. Ширина корпуса – см. фотографию.

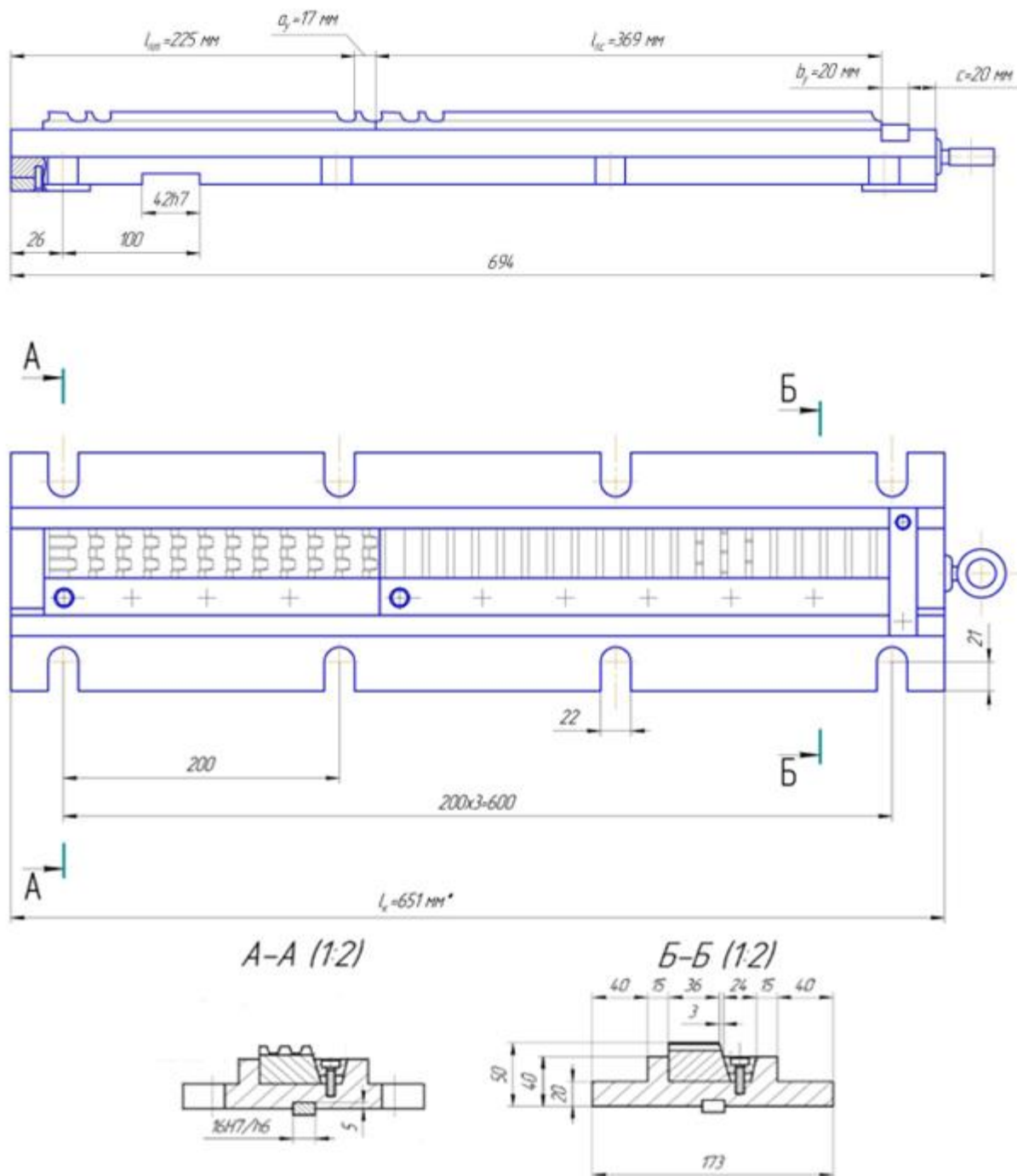


Рис. 4.3. Компоновочная схема блока протяжек

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование и технология производства режущего инструмента» был получен навык графического и аналитического профилирования, расчета и конструирования фасонного призматического резца, державки ПФР, проектирования метчика-протяжки для нарезания резьбы в сквозных отверстиях, проектирования плоских протяжек с трапециевидными и со сплошными лезвиями. Графическая часть курсового проекта состоит из рабочих чертежей 6 инструментов и сборочных чертежей державки для резца и блока плоских протяжек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов, М. Ю. Расчет и проектирование фасонных резцов : учебное пособие / М. Ю. Смирнов, Г. И. Киреев, В. В. Демидов. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 77 с.
2. Киреев Г. И. Проектирование метчиков и круглых плашек: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 107 с.
3. Палей М.А. и др. Допуски и посадки. Справочник: в 2 частях. ч.2, седьмое изд., перераб. и доп. – Палей М.А.: Политехника: 1991.- 607с.
4. Прудников Ю. П. Расчет и проектирование зуборезных инструментов : учеб. пособие / Ю. П. Прудников, Г. И. Киреев, В. П. Табаков. – Ульяновск : УлГТУ, 2001. – 164 с.
5. Киреев Г.И. Расчет и проектирование протяжек: в 2 ч Ч.2. Наружные плоские и круглые протяжки : учебное пособие/ Г.И.Киреев, В.В.Демидов, М.Ю.Смирнов: Ульяновск: УлГТУ, 2005.-78с
6. . Киреев Г. И. Курсовое проектирование по режущему инструменту : методические указания для студентов специальности 151001 / сост. Г. И. Киреев, В. В. Демидов. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 33 с.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Детали</u>			
			1		Корпус	1		
			3		Планка опорная	1		
			6		Планка прижимная	1		
			8		Шайба сферическая	1		
			9		Шайба сферическая	1		
					<u>Стандартные изделия</u>			
			4		Винт М8-6д 30,129 ГОСТ 1482-84	1		
Подп. и дата			5		Винт М8-6д 40,129 ГОСТ 1488-84	1		
			7		Винт М8-6д 15,129 ГОСТ 1491-71	2		
			4		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1		
Инв. № подл.								
Изм. № подл.								
				Курсовой проект по ПТПРИ				
Изм. Лист				№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.				Тихонов				
Проб.				Киреев				
Н.контр.								
Утв.								
Державка для ПФР						Лит.	Лист	Листов
								1
						УМЗ-17-ТмбУ		

Копировал
Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документация		
						Сборочные единицы		
			1		Корпус	1		
			2		Протяжка №1	1		
			3		Планка	1		
		4		Планка	1			
		5		Протяжка №2	1			
Подп. и дата						Стандартные изделия		
			6		Шпонка (упор)	1		
			7		Рым-болт	1		
			8		Винт М8-6д 60,68 ГОСТ 11738-84	12		
			9		Шпонка	2		
		10		Винт М5-6д 60,68 ГОСТ 11738-84	4			
Инв. № подл.						Курсовое проект по ПТПРИ		
						Блок протяжек		
						Лит.	Лист	Листов
								1
						УМЗ-17-ТмбУ		

Копировал

Формат А4