**Методика конструирования узлов и деталей винтового подъемника**

**Введение**

Актуальность выбранной темы.

Важную роль на уроках труда, черчения и др. предметов, в школе играют наглядные средства обучения.

Они служат для более полного представления о предмете, способствуют развитию образного и пространственного мышления.

Виды наглядных средств обучения разнообразны. Здесь плакаты, диафильмы, сюда входят и тяжелые макеты из различных материалов, детали. Узлы, всевозможных механизмов.

Для того чтобы на занятиях учащимся была видна та или иная часть демонстрируемых узлов или деталей сельскохозяйственной машины, учителю приходится нередко поднимать их и поворачивать нужной стороной.

Вес таких деталей обычно значительный.

Учителю приходится нести двойную нагрузку: умственную, связанную с педагогической деятельностью; физическую, связанную с тяжелой работой, поднятием тяжестей.

Такая нагрузка на учителя может неблагоприятно повлиять на его на здоровье, тем более если педагог женщина. Используя для подъема и демонстрации различных подставок – не лучшее решение проблемы.

Считаю нужным отметить значимость наглядного представления изучаемых предметов.

Демонстрация является важным средством реализации принципа наглядности в обучении.

Представленный механизм поможет решению таких задач наглядных средств обучения как:

* закрепление, обобщение и расширение знаний и умений, полученных учащимися на уроках труда;
* включение учащихся на уроках труда;
* расширение представлений об основах современного производства.

На занятиях в учебных мастерских демонстрация является не только средством наглядного обучения, но и источником знаний, объектом изучения школьниками.

Нельзя, например, изучить устройство тисков, двигателя, станка и многих других узлов и деталей, без рассмотрения самих объектов.

Демонстрации дают возможность и другим рецепторам участвовать в их восприятии.

Они способствуют созданию чувственной основы приобретаемых знаний, благодаря чему у учащихся формируется правильные представления об изучаемых объектах техники.

На занятиях в учебных мастерских используются различные виды демонстрации.

Как в школьном, так и в лабораторном оборудовании не используется подъемники и их аналогии.

Нет приспособлений и механизмов для подъема тяжелых деталей и в учебных мастерских.

Знакомясь с подъемными устройствами используемых в производстве и исследуя изобретения, следует отметить большие габариты подъемных устройств, трудность сборки и дороговизну.

Примером может послужить пневмогидроподъемники Г.И. Павлова.

Изобретение относится к грузоподъемным устройствам. На рисунке 1 изображен пневмогидроподъемник.

На опорной плите 1 смонтирован цилиндр 2. C цилиндром 2 соединены телескопические цилиндры 3 и 4. На цилиндре 4 имеется стопорное кольцо 5, а на обоих цилиндрах 3 и 4 имеются кольцевые выступы 6. Внутри цилиндра 4 расположен шток 7. На верхней части штока 7 установлена полная грузовая площадка 8, а в нижней части внутреннего штока 7 расположен перепускной дроссель 9.

Рисунок 1

Полости внутри штока 7 и грузовой площадкой 8 образуют единой объем, повышающий рабочий объем телескопических цилиндров 2-4 в выдвинутом положении и заполнены рабочей жидкостью.

В верхней части грузовой площадки расположен канал 11 для подачи сжатого воздуха.

Работа подъемника заключается в следующем. Сжатый воздух, поступающий из канала 11 в плоскость грузовой площадки 8, вытесняет жидкость 10 через отверстия дросселя 9 в полость цилиндра 2.

При этом цилиндры 3 и 4 и грузовая площадка 8 поднимается вверх. При опускании груза сжатый воздух стравливается в атмосферу, внутренний шток 7 опускается под действием груза, жидкость 10 из полости цилиндра 2 через отверстие дросселя 9 поступает в полость внутреннего штока 7 и грузовой площадки 8 и цилиндры 3 и 4 входят друг в друга. Стопорное кольцо 5 удерживает цилиндр 4 от провала, взаимодействуя с торцом цилиндра 3.

Скорость подъема и опускания груза регулируется изменением сечения отверстия дросселя 9.

Следующие грузоподъемное устройство изображено на рисунке 2.Устройство предназначено для подъема плоских деталей и может использоваться в различных отраслях промышленности.

Рисунок 2

Цель изобретения - повышение надежности фиксации поднимаемых деталей.

Механизм состоит винтового подъемника имеющего винт 1 с поршнем 2, привод 3 винта и гайку 4 с закрепленной на ней гильзой 5, в верхней части которой закреплена платформа 6 с расположенным на ней эластичным кольцом 7. На платформе расположена деталь 8.

Еще одно изобретение относится к подъемникам.

Рисунок 3

На рисунке 3 изображен подъемник с гидравлическим приводом. На рисунке 4 – поперечный разрез по узлу подвижного полипласта.

Подъемник имеет корпус, состоящий из нижней корытообразной части 1 и верхней части 2 такой же формы, скрепленных планками 3 на расстоянии, образующим между их краями паз 4.

Внутри полости установлен мультипликатор, состоящий из неподвижной 5 и подвижной 6 обоим полипласта, через которые пройдет канат 7, один конец которого закреплен, а второй огибает отклоняющий блок 8 и служит для крепления грузозахватывающего приспособления.

На концах 9 неподвижной обоймы 5 и оси 10 подвижной обоймы 6 установлены силовые цилиндры 11, а между ними и подвижной обоймой 6 на оси 10 имеются ползуны 12, входящие в направляющий паз 4.

Для крепления самого подъемника в верхней части корпуса имеется ушки 12. при движении штоков 12 по пазу 4, и в свободной конец каната 7 огибая отклоняющий блок 8 и обоймы 5 и 6, втягивается поднимая груз.

Рисунок 4

**Проектирование механизма привода**

Схема привода.

Рисунок 1.1

1 – двигатель

2 – муфта

3 – конический редактор

4 – гайка

6 – стол

7 – муфта

Устройство и работа привода

Привод винтового подъемника для наглядных пособий состоит из двигателя 1, вал которого с помощью глухой втулочной муфты 2 соединен валом – шестирнёй конического редуктора 3. Вращение с вала электродвигателя посредством конической зубчатой передачи передается на винт и приводит его в движение.

Перемещаясь по винту, гайка поднимет трубчатый шток.

В последнем установлен вращающийся стержень, к которому приварен стол.

Обратное действие устройства осуществляется путем реверсивного переключения электродвигателя.

Подъемник монтируется в нише стола учителя, а на поверхности находится лишь подставка для демонстрируемых узлов и деталей.

**Расчет винтового механизма**

Определение допускаемых напряжений на сжатие материала винта.

Для винта принимаем Ст3. По учебнику Левятова Д.С. «Расчеты и конструирование деталей машин –М1985 – с249 – таблица П2».

Предел текучести σт ≈ 240 МПа. Предел прочности σВ ≈ 470 МПа.

Допускаемое напряжение на сжатие:

; (1.1)

где n1 – коэффициент, зависящий от точности производимого расчета

 (n1=1);

n2 - коэффициент, зависящий от степени пластичности материала (n2=1,5);

 n3 - коэффициент дополнительного запаса прочности (n3=1,5).

Определяем пониженное значение допускаемого напряжения на сжатие (для учета влияния скручивания).

[σ/ст ] = 0,6[σст ] = 0,6⋅107 = 64МПа.

Определение наружного диаметра резьбы винта

Наружный диаметр резбы винта найдем из условия прочности на сжатие:

,

где Q – осевая нагрузка на винт (Q = G = 200 Н);

 = 2,23 мм.

Принимаем винт с трапециидальной резьбой номинальным диаметром d = 12 и шагом р = 4 мм (ГОСТ 11738-84).

Определение внутреннего диаметра резьбы винта:

;

d1 = d - 2t = 12 - 2 ⋅ 1 = 10 мм.

Определение среднего диаметра резьбы:

Проверка условий самоторможения:

 (2.4)

По условию самоторможения:

,

где 0,1 - коэффициент трения стального винта по бронзовой гайке.

Угол трения .

Самоторможение обеспечено, т. к.

<

Определение рабочей длины винта

Рекомендуемая высота подъема Lпод = (8 - 10)d, но по конструктивным соображениям принимаем Lпод = 450 мм.

Проверка винта на устойчивость (продольный изгиб).

Гибкость винта определяется по формуле:

, (2.5)

где S - коэффициент уменьшения основного напряжения;

 μ = 0,7 - коэффициент, учитывающий условия закрепления.

где i - радиус инерции.

ϕ = 0,45[1;78].

 Проверяем винт на устойчивость:

 (2.6)

ϕ[σ/]cт = 0,45⋅64 = 28МПа;

2,54 МПа < 28МПа.

Устойчивость винта обеспечена.

Определение количества витков гайки из условия ее износостойкости.

Принимаем среднее удельное давление между витками стального винта и гайки : [g] = 10 МПа.

Из условия износостойкости гайки:

 где z - количество витков.

Из конструктивных соображений принимаем количество витков z = 5.

Определение высоты гайки:

H = p⋅z = 4⋅5 = 20 мм;

H = Lпод + H = 425 мм.

Определение высоты заплечника гайки:

H = (0,3÷0,5)H = 0,5⋅20 = 10 мм.

Определение наружного посадочного диаметра гайки.

Из условия прочности и растяжения и для учета кручения принимаем:

Qрасч = 1,3⋅200 = 260 Н;

D = 1,13⋅,

где D - наружный посадочный диаметр гайки;

[σ]р = 0,8[σ]и = 0,8⋅50 = 40Мпа - допускаемые напряжения при растяжении.

D = 1,13⋅=15,2 мм.

Принимаем D = 16 мм.

Определяем диаметр буртика из условия прочности на смятие:

D1 = 1,13⋅,

где [D]см ≈ 1,6[D]и = 1,6⋅50 = 80 МПа - допускаемое напряжение на смятие.

D1 = 1,13⋅= 17,07 мм.

Принимаем D1 = 18 мм.

**Подбор электродвигателя**

Определение крутящего момента на винте

Крутящий момент на винте Мкр определим по формуле, [2с.507];

; (3.1)

 = 0,75 ≈ 1кН⋅м.

Требуемая мощность на выходе

Требуемая мощность на выходе Рвых определяется по формуле [3; c.6):

Рвых = Твых⋅ω3,

где Твых = Мкр;

ω3 = - частота вращения.

ω3 = = 1,69 с - 1.

Рвых ≥1⋅1,69 = б1,69 кВт.

Ввиду маленькой требуемой мощности, подбор двигателя осуществляется по передаточному числу [3;c.11].

Определение передаточного числа

Цепочка передачи мощности:

ДВ ⇒ Мф ⇒ IIВ(ППН) ⇒ КЗП ⇒ IIIв(ППК) ⇒ РО

Рекомендуемое передаточное число для конических зубчатых передач:

u = 1…4[3;c9] таблица 1.1.

u = (3.2)

В соответствии с единым рядом передаточных чисел принимаем для конической передачи u = 4 , смотрим [3;c.13].

nдв = u⋅n = 4⋅16 = 64 об/мин.

Принимаем в качестве двигателя двухщеточный двухполюсный электродвигатель постоянного тока МЭ – 241.

**Проектирование конической зубчатой передачи**

Выбор материала зубчатых колес и режима термической обработки

Выбираем для колеса и шестерни марку стали 40Х [3; c.25].

Термообработка - улучшение до твердости:

для колеса НВ235…262;

для шестерни НВ269…302.

Расчет допустимых напряжений для материала шестерни и колеса

Мощность на ведущем валу Р1 определяется по формуле:

Р1 = Рдв ⋅ηмф ⋅ ηппк; (4.1)

Р1 = 0,25 ⋅ 0,98 ⋅ 0,99 = 0,024 кВт.

Мощность на ведомом валу Р2 определяется по формуле:

Р2 = Р1 ⋅ηкзп (4.2)

Р2 = 0,024 ⋅ 0,96 = 0,023 кВт.

Угловая скорость ведомого вала ω2 определяется по формуле:

ω2 = = = 1,67 с - 1.

Крутящий момент на ведущем валу определяется по формуле:

T1 = ; (4.3)

T1 = = 8 Нм.

Крутящий момент на ведомом валу определяется по формуле:

T2 = ; (4.4)

T2 = = 29,92 Нм.

Режим работы - передача реверсивная, нагрузка постоянная. Продолжительность включения - 8 часов 300 дней в году (эти данные принимаем самостоятельно).

Расчет допускаемых напряжений

Расчет допускаемых контактных напряжений

Для шестерни :

[σ]Н1 = [σ]НО1 ⋅ КHL1 (4.5)

Для колеса:

[σ]Н2 = [σ]НО2 ⋅ КHL2 (4.6)

Т.к.. материал для шестерни и колеса одинаковый (сталь 40Н), то предельные значения допускаемых контактных напряжений одинаковы.

[σ]НО1, [σ]НО2 (по таблице 2.2 [3;c.31] составляют [σ]НО = 1,8 НВ + 67. В качестве НВ принимаем НВср для шестерни (из диапазона 269-302) НВср=285,5 МПа.

[σ]НО1 = 1,8⋅258,5 + 67 = 581 МПа.

Для колеса (из диапазона 235 - 262)НВср = 248,5 МПа.

[σ]НО2 = 1,8⋅258,5 + 67 = 581 МПа.

Коэффициенты долговечности по контактным напряжениям для шестерни и колеса соответственно:

КHL1 = ; (4.7)

КHL2 = ; (4.8).

Базовое число циклов перемены напряжений рисунок 2.3 в [3;c.32]:

для шестерни NHO1 = 16⋅106 циклов;

для колеса NHO2 = 12,5⋅106 циклов.

Число циклов нагружения контактными нагрузками:

- для шестерни NH1 = Lh⋅h1⋅60Kрев;

для колеса NH2 = Lh⋅h2⋅60Kрев.

Моторесурс для шестерни и колеса:

Lh = Lгод ⋅ 365 ⋅ Кгод ⋅ 24 ⋅ Ксут ⋅ ПВ,

где Lгод = 5 - количество лет работы привода;

Кгод= (количество рабочих дней - коэффициент годового использования)/365;

Кгод = = 0,822.

Ксут= (число работыв сутки - коэффициент суточного использования)/24;

Ксут = = 0,667.

ПВ= (Число минут работы в час- коэффициент продолжительности в течении часа)/60;

ПВ = = 0,833.

Lh = 5⋅365⋅0,822⋅24⋅0,677⋅0,833⋅ = 2004 час.

Для реверсивного режима работы (стол должен иметь возможность как подъема, так и опускания) Крев = 0,5 - коэффициент реверсивности [3;c.33].

NH1 = 2004⋅64⋅60⋅1,5 = 23,44⋅106 циклов;

NH2 = 2004⋅16⋅60⋅1,5 = 9,6⋅106 циклов;

КHL1 = = 1;

КHL2 = = 1,045.

Тогда до пускаемые контактные напряжения для материала шестерни и колеса соответственно:

[σ]Н1 = 581⋅1 = 581 МПа;

[σ]Н2 = 514⋅1,04 = 537 МПа.

Расчет допускаемых напряжений изгиба

Предельные значения допускаемых напряжений на изгиб найдем по формулам:

 - для шестерни:

[σ]F1 = [σ]НО1 ⋅ КFL1⋅ КFC;

- для колеса:

[σ]F2 = [σ]НО2 ⋅ КFL2⋅ КFC ,

где КFL1, КFL2 - коэффициенты долговечности по изгибным напряжениям.

[σ]F01 = 1,03⋅НВср = 1,03⋅285,5 = 294 МПа;

[σ]F02 = 1,03⋅НВср = 1,03⋅248,5 = 256 МПа.

Коэффициент долговечности определим по формуле:

КFL1 = , (4.6)

где NF0 = 4⋅106 циклов - базовое число циклов при достаточно - изгибном загружении.

Количество циклов нагружения изгибными нагрузками шестерни и колеса соответственно:

NF1 = NH1 =13,44⋅106 циклов;

NF2 = NH2 =3,6⋅106 циклов.

КFL1 = = 0,886;

КFL2 = = 0,915.

С учетом коэффициента реверсивности КFC = 0,8;

[σ]F1 = 294⋅1⋅0,8 = 235 МПа;

[σ]F2 = 256⋅1,01⋅0,8 = 207 МПа.

При НВ<350 (улучшение) принимаем КFL1 = 1 (по условию 1≤ КFL≤2,08 [3;c.34]).

Проектирование конической зубчатой передачи

Проектировочный расчет конической зубчатой передачи начинают с определения внешнего делительного диаметра колеса:

dе2 ≥ 1,65⋅104⋅ ;

где u = 1,4 - передаточное число;

КHβ- коэффициент концентрации нагрузки по контактным напряжениям (таблица п4.1)[3;c.45].

При значении коэффициента ширины зубчатого венца по делительному диаметру ψd = 0,166== 0,285 и консольном расположении шестерни относительно опор (опоры - роликоподшибники, НВ<350):

КHβ = = 1,12;

VH - коэффициент нагрузочной способности конической передачи по контактным напряжениям (прямозубая передача).

d е2≥ 1,65⋅104⋅ = 135 мм.

Углы делительных конусов:

для колеса δ2 = arctg u = arctg 4 = 7;

для шестерни δ1 = 90 - δ2 = 83о.

Конусное расстояние определим по формуле:

Rе = 74 мм.

b =0,285⋅Rc = 30 мм - ширина колес.

Внешний торцевой модуль определим из соотношения:

,

где vF -коэффициент нагрузочной способности,

КFβ - коэффициент неравномерности изгибных напряжений по длине зуба, принимаем по таблице 4.6 [3;c.53].

При консольном расположении шестерни (опоры - роликоподшипники НВ<350);

ϕα = 0612 КFβ = ;

vF = 0,85 - для прямозубой передачи.

.

Расчет числа зубьев:

 -для колеса z2 = = = 86,7 = 87;

- для шестерни z1 = = = 22.

Фактическое передаточное число определим по формуле:

uф = 3,95 (4.9)

Отклонение от заданного u:

% = 125%.

Отклонение от заданного не должно превышать 4%; 1,25<4%.

Окончательные делительные диаметры колес:

dе1 = me z1 = 1,5⋅ 22 = 35;

dе2 = me z2 = 1,5 ⋅ 87 = 130.

dm1 = ; Внешние диаметры колес ;

daе2= dе2 +2(1+ Xе2) me cosδ2 ;

daе1 = dе1+2(1+Xе1) me cosδ1 ,

где Xе1 - коэффициент смещения инструмента при нарезании конической шестерни, таблица 5.2 [3;c.62].

Xе1 = 0,41; Xе2 = -Xе1 = - 0,41;

daе1= 35 +2(1+ 0,41)⋅1,5⋅cos15,480 =38 мм;

daе2= dе2 +2(1+ Xе2) me cosδ2 =135 мм.

Силы в зацеплении

Средние делительные диаметры определим по формулам:

dm1 = 0,875de1 = 0,857·35 = 30 мм;

dm2 = 0,875de2 = 0,857·130 = 112 мм.

Тангенциальные силы на шестерне найдем по формуле:

Ft1 = Н;

Ft1 = Ft2 = 533 Н.

Осевая сила на шестерне находится по формуле:

Fа1 = Ft1 · tgα · sinδ1 = 53 Н, Fа1 = Fr2 = 53 Н.

Радиальная сила на шестерне и осевая на колесе определим по формуле:

Fr1 = Fа1 · tgα · cosδ1 = 186 Н.

Степень точности определим через окружную скорость:

V = 0,5ω2 dm2 = 0,57⋅1,66·0,146 = 0,12 м/с.

По таблице 4.4 назначаем 9ю степень точности [3;c.50].

Проверка зубьев по напряжениям изгиба

Расчетное напряжение изгиба в зубьях колеса находится по формуле:

σF2 = ≤ [σ]F2,

где =1,39 [3;c.54];

 - коэффициент динамичности по изгибным напряжениям (при 9й степени точности, НВ<350 и окружной скорости 0,12 м/с =1,13 таблица 4.7 [3;c.54]);

= 3,67 – коэффициент формы зуба колеса, таблица 4.8 [3;c.54]).

При эквивалентном числе зубьев:

ZV2 = ; Xe2 = -0,41.

σF2 = = 57⋅106 Па = 57МПа ≤ [σ]F2 = 207 МПа.

Расчетное изгибное напряжение в зубьях шестерни найдем по формуле:

σF1 = ≤ [σ]F1;

При ZV1 = ; Xe1 = 0,41 по таблице 4.8 принимаем = 3,49;

σF1 = = 80МПа ≤ [σ]F1.

Проверка зубьев колеса по контактным напряжениям

Расчетное контактное напряжение в зубьях колеса:

;

где =1,195 [3;c.55];

 - коэффициент динамичности нагрузки по контактным напряжениям (при 9й степени точности, НВ<350 и окружной скорости 0,12 м/с =1,05 таблица 4.9 [3;c.55]);

VH = 0,85; T2 = 30 Нм; de2 = 0,135;

 = = 0,7 – удовлетворяет условию для нормальной работы передачи. Точность по контактным напряжениям обеспечена.

**Проектирование редуктора**

Ориентировочный расчет ведомого вала

Диаметр вала определим по формуле:

,

где Т2 = 30 Нм.

1,5·10-2 = 15 мм.

dБП ≥ dп + 3,2r = 22 мм,

где r – радиус гантели.

Предварительный расчет тихоходных валов

Бурт под колесо – 23 мм;

Шейка под зубчатое колесо – 18 мм;

Выходной конец вала – 10 мм.

Определение размеров зубчатых колес.

dСТ ≥ 1,6dв = 54 мм.

Толщина обода: δа = (3…4,0)min = 5 мм.

Толщина диска: С = (0,1…0,17)Re = 7 мм.

Внутренний диаметр обода: D0 ≈ doe – 2b = 110 мм.

Диаметр центровой окружности: Dотв = 0,5(D0 + dст) = 80 мм.

Толщина стенки корпуса ≈ 6мм.

**Расчет валов на прочность**

Расчет винта на совместное действие изгиба и кручения

Вращающий момент на быстроходном валу редуктора Т1 = 103 Нм.

Ft1 = Ft2 = 533 Н; Fа1 = Fr2 = 53 Н; Fr1 = Fа2 = 186 Н.

Допускаемое напряжение изгиба при систематическом цикле напряжений определяется по формуле:

[σи]-1 = {σ-1/([h]⋅Kσ)}Kри,

где σ-1 – предел выносливости;

Kσ = 1,2 - эффективный коэффициент запаса прочности для опасного сечения;

Kри = 1 – коэффициент ретиманагрузки при расчете на изгиб.

σ-1 = 0,35 · σв + 70 [5;c.9];

τ-1 = 0,25 ⋅ σв;

σ-1 = 0,35 · 850 + 70 = 367;

τ-1 = 0,25 ⋅ 550 = 212;

[σи]-1 = {367/3·2}1 = 100 МПа.

Быстроходный вал

Составляем расчетную схему вала. Строим эпюры изгибающих моментов в вертикальной плоскости xoy.

Ft1 = 533 Н; Fа1 = 53 Н; Fr1 = 186 Н;

ΣM(В) = - RCX ⋅ 0,02 - Ft1 ⋅ 0,015 = 0;

RCX = - 399 Н (меняем знак);

МизгХ(С) = RCX·0 = 0;

МизХ(В) = RCX·0,022 = 8,78 Нм;

RВX = 896Н.

Проверяем: RВX - - RCX = 0.

Рассмотрим zoy:

ΣM(C) = - RBz ⋅ 0,022 – Fr ⋅ 0,037 + Fa – 0,02 = 0;

RВz = 363Н;

ΣM(B) = - RCz ⋅ 0,022 – Fr ⋅ 0,015 + Fa ⋅ 0,022 = 0;

RCz = 80 Н.

Миз(C) = 0; Миз(В) = RCz·0,022 = 24 Нм;

Миз(А) = RА·0,021- RВz·0,015+ RСz·0,037 =

 = 53·0,021- 363·0,015 + 80·0,037 = -1,5нм;

Проверяем: Fr - RВz - RCz = 0; Т1 = 8 Нм.

Построим эпюры крутящих и изгибающих моментов (рисунок6.1).

Вычислим наибольшее напряжение изгиба и кручения для опасного сечения:

Для шестерни

Рисунок 6.1

Для тихоходного вала

Рисунок 6.2

Суммарный изгибающий момент:

Миз = = = 9,2 НМ;

;

.

Определим эквивалентные напряжения по энергетической теории прочности:

σэкв = ;

σэкв = = 37,5 МПа < 100МПа.

Прочность в сечении обеспечена.

Тихоходный вал

Ft2 = 533 Н; Fа2 = 186 Н; Fr1 = 53 Н;

Raz = Rcz – Fr = 0;

M(А) = - Fr ⋅ 0,047 – Fa ⋅ 0,04 + Rcz ⋅ 0,07 = 0;

RCz = 142 Н;

M(С) = Fr ⋅ 0,022 – Fa ⋅ 0,04 - RАz ⋅ 0,07 = 0;

RАz = 71,4 Н;

Миз(А) = Миз(С) = 0;

Миз(С) = - RАz·0,047= - 71,4·0,047 = -3,384 Нм.

В плоскости zox:

МX(С) = RАX·0,07 + Ft2 ·0,02 = 0;

RАX = 1674 Н;

 M(B) = Ra X⋅ 0,047 = 167 ⋅ 0,048 = 8 Нм;

M(А) = - Ft⋅ 0,047 = RC X⋅ 0,07 = 0;

RCX = 357 Н.

Встроим опору крутящих моментов Т2 =30 Нм от середины ступицы зубчатого колеса.

Вычислим наибольшее напряжение изгиба и кручения для опасных сечений. Сечение В ослаблено шпоночным пазом.

Определим геометрические характеристики сечения:

- осевой момент сопротивления Wи = 0,1d3 - = 2⋅10-6 м3;

- полярный момент сопротивления Wк = 0,2d3 - = 4,3⋅10-6 м3;

МизΣ = = 12,8 Нм;

;

σэкв = = 14 МПа < 100МПа = [σ]-1.

Уточненный расчет валов на усталостную прочность

Определим запас усталостной прочности ведомого вала в сечении В. В этом сечении имеет место концентрация напряжений.

Момент в сечении В:

Миз = = 12,8 Нм;

По таблице 2 [4;c.20]:

Wи = 2⋅10-6 м3;

Wи = 4,3⋅10-6 м3.

Определим нормальные напряжения:

σи = σа = Mиз / Wи = 6,13 МПа.

Напряжение кручения:

τк = Т2 / Wк = 7,5 МПа.

При отнулевом цикле амплитуда изменения касательных напряжений:

τа = τm = τк/2 = 4 МПа.

σВ = 700 МПа.

Кσ/Еσ = 2,8.

Для касательных напряжений :

ψσ = 0,2; ψτ = 0,1 (таблица 3 {4;c.21]).

Коэффициент запаса прочности найдем по формулам:

nσ = σ-1/(Kσ · σa / Eσ + ψσ⋅σm);

nτ = τ-1/(Kτ · τa / Eτ + ψτ⋅τm);

σm = = = 0,71 МПа.

nσ = = 21,2;

nτ = = 9,37.

Коэффициент запаса прочности определим по формуле:

n = = = 8,5

8,5 > 2, следовательно усталостная прочность вала в сечении В обеспечена.

**Подбор подшипников**

 Проверяем пригодность роликоподшипников конических однорядных по ГОСТ 333-79, условное обозначение – 7202.

Проверим пригодность подшипника по [8;c.103]:

Fa = 186 Н; КБ = 1,3; КТ = 1.

RCХ = 142 Н; RCy = 357 Н;

RХА = 72 Н; RYA = 167 Н.

Rrc = = 384 Н;

RrА = = 182 Н;

Rr1 = 384 Н;

Rr2 = 182 Н;

RS1 = 0,83·0,45⋅384 = 143 Н;

RS2 = 0,83·0,45⋅182 = 68 Н;

Rа1 = RS1; Rа2 = Rа1 + Fa = 143 + 186 = 329 Н;

 = = 0,37 < ;

 = = 2,1 < ; x = 0,4; y = 1,6;

Re1 = V·x⋅3·Rr1⋅Кб·Кт = 1⋅1⋅384⋅1,3⋅1 = 500 Н;

Re2 = (V·x⋅3·Rr1 + ψ· Rа2)Кб·Кт = (1⋅0,4 ⋅182 + 1,6⋅329) ⋅1,3 = 778 Н.

Расчетная долговечность опоры:

Lioah = Q23 = 5400 часов.

Подшипники пригодны для заданного режима работы.

Смазка подшипников, винта и др. трущихся поверхностей осуществляется пластичным смазочным материалом типа солидол жировой, с помощью пресс – масленки.

**Технологический процесс изготовления**

Маршрутная технология

Часть производственного процесса, непосредственно связанная с постепенным превращением заготовок в готовое изделие, технологический процесс, включает в себя все виды обработки механическую и сборку.

Технологический процесс разделяется по степени унификации; единичный, групповой, по детализации описания; с маршрутными, маршрутно-операционным описанием.

Единичный технологический процесс - изготовление или ремонт единичных изделий независимо от типа производства.

Типовой - процесс изготовления группы изделий с общими технологическими признаками.

Групповой - процесс изготовления группы изделий с различными коструктивными, по общим технологическим признакам.

Маршрутно-оперативное описание - сокращенное описание технологических операций в маршрутной карте, в последовательности их выполнения, с последовательным описанием отдельных операций в других технологических документациях.

Маршрутное описание - сокращенное описание всех технологических операций, в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указаний переходов.

 Операционное описание - последовательное описание всех технологических операций в порядке их выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

Разрабатывая технологический процесс обработки детали необходимо выполнить следующие условия;

- наметить базовые поверхности, которые должны быть обработаны в самом начале процесса;

- выполнить операции черновой обработки при которых снимают небольшие слои металла, что позволяет сразу выявить дефекты заготовки и освободиться от внутренних напряжений вызывающих деформацию;

- первым следует обрабатывать те поверхности, которые требуют высокой точности качества;

- при выборе технологических баз следует стремиться к соблюдению основных принципов базирования - совмещение и постоянство баз;

- необходимо учитывать на каких стадиях технологического процесса целесообразно производить механическую обработку в зависимости от требований чертежа;

- отдельные операции следует выполнить к концу технологического процесса обработки, за исключением тех случаев, когда поверхности служат базой для последующих операций.

При разработке технологической операции необходимо особое внимание уделять выбору баз для обеспечения точности обработки деталей и выполнение технических требований чертежа.

При выборе баз необходимо принимать поверхности, не подлежащие обработке, а если деталь имеет несколько таких поверхностей, то за базу надо принимать ту из них, которая должна иметь наименьшее смещение относительно своей оси, или быть с наименьшим припуском на обработку.

При выборе баз необходимо принимать поверхности, от которых дан размер на чертеже, определяющих положение обрабатываемой поверхности. Базы должны обеспечить отсутствие не допускаемых деформаций детали, так же простоту конструкции станочного приспособления с удобством установки, креплением и снятием обрабатываемой детали.

В маршрутной технологии в процессе обработке предусматривают контроль с целью обеспечения заданных параметров качества обработанной детали.

Рисунок 8.1

 Таблица 8.1 Требования к поверхностям детали

|  |  |
| --- | --- |
| Данные о поверхности | Механическая обработка |
| Наименование формы пов-ти | Основные размеры | Поле допуска, Мкм | Шероховатость поверхности |
| Цилиндрическая наружная | ∅10ℓ=10 | 13 | Ra = 0,8 | Многократное точение шлифование |
| Внешняя наружная | ∅12ℓ=500 | 18 | Ra = 12,5 | Точение многократное шлифование |
| Цилиндрическая наружная | ∅10ℓ=15 | 13 | Ra = 0,8 | Многократное точение шлифование |
| Шпоночный паз | ℓ=15 | 52 | Ra = 3,2 | Фрезерование |

Винт имеет 3 вида поверхности. Две из них работают в паре С подшипниками скольжения. Несоосность поверхности 5мкм, шероховатость 0,8 мкм, допуск мм. Поэтому назначаем многократное точение и шлифование. Резьба с высокими требованиями к точности изготовления, поэтому она многократно обрабатывается точением и шлифованием.

Технолог устанавливает объект контроля и его место, обращая внимание на операции, при которых точность обеспечивается наиболее трудно.

Отразим необходимые операции по изготовлению винта в маршрутной технологии обработки.

Операция 010 .Заготовительная .

Данная операция предназначена для отрезки заготовки от цельного прутка проката. Отмеряем длину с помощью линейки с точностью до 1мм , на ножовочном станке.

Операция 020. Токарная .

Операция предназначена для обработки торцов и центрирования.

Выполнение операции на токарном станке 16к20. Центрируем деталь сверлом по ГОСТ 401-77.

Операция 030. Токарная.

Предназначена для обработки наружной поверхности детали . выполняется на токарно-винторезном станке 16к20.

Операция 040. Токарная.

Предназначена для нарезания резьбы с учетом заданных размеров. применяем для нарезания трапециидальной резьбы.

Операция 050. Фрезерование

Предназначена для выполнения шпоночного паза. Выполняется операция на фрезерном станке 6р12.

Операция 060. Термообработка

В муфельной печи проводим термообработку, предназначающуюся для улучшения свойств материала.

Операцию 070 Шлифование.

Данная операция предназначена для шлифования посадочных мест под подшипники. Осуществляется на шлифовальном станке 3М150, обеспечиваем при шлифовании точность не ниже 6-7 квалитетов и шероховатость поверхности не более Rz=6,3 Мкм.

Операция 080. Промывочная

Осуществляется с целью удаления абразивных частиц, стружки, пыли с поверхности детали.

Операция 090. Технический контроль.

Выбор заготовки

При изготовлении валов, винтов и осей исходные данные получают путем пластического деформирования, сюда входят; литье, штамповка, ковка и т.д.ибо путем резки проката. В нашем случае мы имеем дело с индивидуальным единичным производством, винт имеет несколько перепадов диаметрального размера, поэтому используем горячий прокат который, разрезается на штучные

 ГОСТ 2590-71

Принимаем пруток круглый толщиной 14 мм (исходя из конструктивных особенностей) длинной 475.

Марки стали; Ст 3

.

Расчет межоперационных припусков

Слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали называются припуском.

Для выбора минимальных размеров заготовки необходимо рассчитывать величину припуска на первую и последующую операции. Минимальный припуск рассчитываем по формуле:[9; с 175]:

2Zi min = 2[(Rz+h)i-1+Δ∑i-1+∑i], (8.1)

где Rzi-1-высота неровностей профиля на предшествующем периоде hi-1-глубина дефективного слоя на предшествующем переходе.

Δ∑i-1 - сумарное отклонение расположения поверхности

∑i - погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Сумарное отклонение расположение отклонение расположение Δ∑ расчитываем по формуле [9;с 177].

Δ∑=ΔK⋅, (8.2)

где ΔK - отклонение оси детали от прямолинейности (кривизны) Мкм/мм;

-длина детали, мм величины параметров Rz , h

Δ∑, ΔK приведины в таблице 1,4 [9,ст180]

Δ∑= 2х70 =140

2 Zi min= 2(125+150+140)=830Мкм

Таким образом ,минимальный припуск для чернового точения составил 2Zi min= 830 Мкм.

Чистое обтачивание:

2 Zi min= 2[(Rzi min+hi min)+Δ∑;]

где ∑i =Ky⋅Δ∑i-1 (Ky =0,06 [7,c190]);

Δ∑i =0,06⋅140 =9,8Мкм

Rz i и hi - приведены в таблице 5[9;с18].

Черновое шлифование:

Rzi и hi - приведены в таблице 5[9;с181].

2Zi min = 2(Rz+h)

2Zi min = 2(30+30) =120Мкм

Шлифование чистовое:

Rzi и hi -приведены в таблице 5[9с 181].

2Zi min = 2(10+20)=60Мкм

Шлифование тонкое:

Rzi и hi - приведены в таблице 5[9;181].

2Zi min = 2(6,3+12)=36,6Мкм

Расчетный наименьший размер для каждого перехода определяем с наименьшего предельного размера по чертежу путем прибавления к чертежу этому размеру расчетного припуска.

Наименьший предельный размер винта:

10-0,05=9,985 мм.

Шлифование черновое:

9,985+0,060=10,045мм.

Чистовое точение:

10,045+0,120=10,165мм.

Черновое точение:

10,165+0,282=10,447мм.

Прокат:

10,447+1,150=11,597мм/

Допуск Т на каждой операции определяем начиная с допуска на наименьший предельный размер детали. В соответствии с данными таблицы 5[9,с181] и таблицы 32 [9,с192] находящим допуск Т.

Допуск на прокат по таблице 62 [9;c.169] Т = 800 Мкм.

Величины допусков приведены в таблице 8.2.

Затем определяем предельные размеры. Наименьший размер по переходам получаем, округляем расчетные размеры, с каким дан допуск на размер для каждого перехода.

Наибольший размер получаем путем прибавления допуска к наибольшему размеру. Принятые размеры приведены в таблице 8.2. Затем определяем предельные значения припусков Zmax и Zmin, как разницу предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов.

Например минимальный припуск для:

- чернового точения:

2Zmin = 11,597 – 10,447 = 1150 Мкм;

- чистового точения:

2Zmin = 10,447 – 10,165 = 182 Мкм;

- чернового шлифования:

2Zmin = 10,165 – 10,045 = 120 Мкм;

- чистового шлифования:

2Zmin = 10,4045 – 9,85 = 60 Мкм.

Максимальный припуск для:

- чернового точения:

2Zmax = 12,79 – 10,59 = 2200 Мкм;

- чистового точения:

2Zmax = 10,59 – 10,23 = 360 Мкм;

- чернового шлифования:

2Zmax = 10,23 – 10,07 = 160 Мкм;

- чистового шлифования:

2Zmax = 10,07 – 10,00 = 70 Мкм.

Величины предельных припусков заносим в таблицу 8.2.

Достоверность расчетов определяем по формуле [7;c.193].

Td3 – Tdд = 2Z0max – 2Z0min, (8.3)

где Td3 - допуск на изготовление заготовки, Мкм;

Tdд - допуск на изготовление детали Мкм;

2Z0max – сумма максимальных припусков по переходам Мкм.

Tdз – Tdд = 800 – 15 = 785Мкм;

2Z0max – 2Z0min = 2720 – 1935 = 785 Мкм.

Проверочный расчет показал, что расчеты проведены правильно.

Таблица 8.2 Карта расчета припусков на обработку и предельных

размеров по межтехнологическим переходам

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементарная пов-ть детали и технологический маршрут обработки | Элементы припуска | Расчетный припуск 2Zmin, мкм | Расчетный максимальный размер,мм | Допуск на изготовление Td, мкм | Принятые размеры по переходам, мм | Полученные предельные припуски, мкм |
| Rz | h | Δ | ε | dmax | dmin | 2Zmax | 2Zmin |
| Прокат | 125 | 150 | 300 | - | - | 11,597 | 800 | 12,43 | 11,62 | - | - |
| Точение черновое | 63 | 60 | 18 | - | 1150 | 10,447 | 150 | 10,59 | 10,45 | 2200 | 1150 |
| Точение чистовое | 30 | 30 | - | - | 282 | 10,165 | 58 | 10,23 | 10,16 | 360 | 282 |
| Шлифование черновое | 10 | 20 | - | - | 120 | 10,045 | 22 | 10,02 | 10,05 | 160 | 120 |
| Шлифование чистовое | 6,3 | 12 | - | - | 60 | 9,985 | 15 | 10 | 9,985 | 70 | 60 |

Расчеты режимов резания

Режимы резания находятся в зависимости от типа и конструкции инструмента, по геометрии режущей части, качества заточки правильности установки и закрепления инструмента на станке, от типа оборудования на станках, системы СПИД.

При окончательном назначении режимов резания учитывают материал и состояние заготовки.

Изготавливаем винт на 1Е61. применяемый станок позволяет выполнять все токарные операции (см. маршрутную технологию). Мощность двигателя

Nдв = 10 кВт.

Коэффициент полезного действия η = 0,75.

При черновом точении по корке при относительно равномерном сечении среза рекомендуется использовать для режущей части резца сплав пластинки (твердый) Т15К6.

Тип резца – прямой проходной упорный с углом в плане ϕ = 900 по ГОСТ 18879-73.

Сечение держовки HxBxL = 25х16х40 мм, = 15, R = 1 мм.

Форма передней поверхности - радиусная с фаской. Передней угол γ = 150, задний угол α = 120, R = 4 мм, В = 2 мм, S = - 50, ϕ = 900, f = 0,3 мм, γи = -50.

Рисунок 8.2

Рисунок 8.3

Глубина резания

При точении глубину резания определяют по формуле:

t = (8.4)

где D – диаметр заготовки;

d – диаметр детали.

t = = 0,25 мм.

Подачу при черновом точении выбираем в зависимости от требуемых параметров шероховатости обрабатываемой поверхности и радиуса при вершине резца. Согласно данным таблицы 2 [9; c.418] принимаем:

S = 1,3 мм/об.

Скорость резания, допускаемую режущими свойствами инструмента, при наружном точении рассчитывают по формуле:

V = (8.5)

где Т – стойкость инструмента;

t – глубина резания, мм;

S – подача мм/об;

m, x, y – показатели степени;

Cv, Kv – коэффициенты учитывающие условия работы.

Так как обрабатываемая сталь с пределом прочности σВ = 400 МПа при наружном точении проходным резцом и материал режущей части Т15КВ принимаем:

x = 0,15 y = 0,35 m = 0,2 Cv = 350 (таблица 8 [9;c.422]).

Коэффициент Кv определяется по формуле:

Кv = Кm· Кn· Кu· Кϕ · Кr,

где Кm, Кu – коэффициенты учитывающие физико – механические свойства материала;

Кϕ , Кr - коэффициенты учитывающие угол в плане и радиус при вершине.

Значения коэффициентов приводятся в таблицах 16 – 18 [9;c.426].

Так как угол в плане 900, то Кϕ = 0,7; Кu = 1; Кn = 0,9; т.к. состояние поверхности прокат с коркой.

Кm = Cm,

где Cm – коэффициент обрабатывемости.

Так как обрабатывем сталь с пределом прочности σВ = 400 МПа принимаем Cm = 1, n = 1 (таблица 10 [9;c.424]).

Стойкость инструмента Т = 60 мин [9;c.424].

Тогда :

Кm = 1 = 1,88;

Кv = 1,88· 0,9· 1· 0,7 = 1,18;

V = = 278 м/мин.

Силу резания находим по формуле:

Pz = 10Cp⋅tx⋅Sy⋅Vn⋅Кp, (8.6)

где Cp Кp – коэффициенты учитывающие условия обработки, свойства материала заготовки и инструмента;

t, S, V – глубина, подача и скорость резания;

x, y, n – показатели степени;

Кp, - коэффициент учитывающий физико – механические свойства заготовки, определяемый по формуле:

Кp = Кm· Кϕ· Кj· Кγ · Кr, (8.7)

где Кϕ, Кj, Кγ , Кr – коэффициенты учитывающие геометрию инструмента.

Так как главный угол в плане ϕ = 90о, и материал режущей части инструмента твердый сплав к ϕ = 890, передний угол j = 15о, kj = 0,75.

Т.к. угол наклона главного лезвия γ = - 5о, то Кγ = 1.

Значения коэффициентов приведены в таблице 23 [9;c.275]:

Кp = 1· 0,75 · 0,89 · 1 · 1 = 0,67.

Постоянная Ср и показатели степени x, y, n для заданных условий обработки приведены в таблице 22 {9;c.273]:

Ср = 300; x = 1; y = 0,75; n = 0,15;

Pz = 10·300⋅11⋅0,430,75⋅100,5-0,15⋅0,67 = 796,34.

Определим необходимую мощность резания:

N = = 3,7 кВт.

Для осуществления процесса резания необходимо обязательное соблюдений условий:

Np ≤ Nст⋅η;

3,7 ≤ 10 · 0,75 = 7,5.

Условие соблюдается, следовательно процесс обработки заданного материала (при всех выбранных режимах резания ) реален.

Основное время рассчитывается по формуле:

Т0 = , (7.9)

где L – путь инструмента, мм;

i – число проходов;

S – подача, мм/об;

n – частота вращения шпинделя, об/мин.

Т0 = = 0,2 мин.

**Наладка станка**

Наладка станка заключается в установке инструментов и деталей, их закреплении, настройке инструмента резания, подаче, скорости резания.

Настройка на глубину резания осуществляется методом пробных стружек.

Величина подачи и частота вращения настраивается путем переключения поворота управления.

Режимы резания для остальных операций и переходов приведены в операционных картах.

10. Экономическое обоснование

ЗАО «СП» (зарегистрирована в Торгово-Промышленной палате РФ, номер лицензии 16478561 )

Адрес: 660723 Новосибирск ул. Выборная, 34

Расчетный счет №001507147 в 14 отделении КБ Промстройбанка

Директор Кабанов А. А. тел (3832)-24-54-76

Юрист Масленов В. А. тел (3832)-24-54-77

Главный бухгалтер Нерин С. А. тел (3832) - 24 -56 -80

 ЗАО «СП» обладает

      складские площади 250 кв. м и производственные площади 1200 кв. м (по адресу Новосибирск, ул. Авиастроителей корпус 2)

     фирменный магазин «СП» по адресу Новосибирск ул. Челюскинцев, 34

10.1. Резюме

 «СП» планирует производство нового вида продукции: стол-подъемник и выход с ним на рынок г Новосибирска. Столы-подъемники отличаются от обычных столов прочностью, и значительно более приятным дизайном. Фирма планирует занять 2 % рынка за 1 год 8 % во 2 год 14 % в 3 год Основными конкурентами являются отечественные производители и зарубежные Rovez. По сравнению с ними продукция нашей фирмы обладает рядом преимуществ - уникальный состав с добавлением особых материалов и является вполне конкурентоспособной.

     План продвижения товара на рынок. Применяется подход к ценообразованию цена такая же как у конкурентов, в качестве ориентира служит фирма СТП. Упор делается на проведение интенсивной рекламной компании и качественном послепродажном обслуживании. В рекламе рассматриваются наличие уникальных свойств товара тестирование его независимыми лабораториями и получения сертификата соответствия №987120.

      Каналы сбыта. Планируется продажа товара через фирменный магазин «СП» и через торговых посредников со скидками 10 %. Оптовые продажи со склада ( партиями от 50 столов ) со скидкой 5 %.

 Стимулирование сбыта. Наша фирма будет предоставлять рассрочку при покупке от 10 столов сроком до 1 месяца .

      Оценка риска проекта. В разделе 10. 5 проведена экспертная оценка возможных рисков. Для рисков балл которых Wi \* Vi ( где Wi - вес риска Vi - средняя вероятность возникновения ) > 10 разработаны меры противодействия .

 Коэффициенты финансовой оценки проекта. Рентабельность продукции = Прибыль реализации / Полная себестоимость = 719.28 / 2663.3 = 0.27 .

Рентабельность изделия = Прибыль реализации / Себестоимость переработки = 719.28 / 1028 = 0.7

Рентабельность продаж = Балансовая прибыль / Выручка = 719.28 / 3377.2 =0.21

Норма прибыли = Чистая прибыль / Инвестиции = 467.53 / 2663 = 0.18

    Себестоимость продукции составила 369.9 тыс рублей, безубыточность производства достигается при выпуске 5700 единиц продукции Необходимо инвестиций 2 663 млн. руб. Возврат средств с учетом дисконтирования
(банковский процент 10 % ) за 2 года 7 месяцев .

 10.2. Описание проекта

 Описание товара

 Столы-подъемники являются неотъемлемой и важной частью любой работы Правильный выбор столов влияет на безопасность работы.

 Технические характеристики

 Столы-подъемники нашей фирмы соответствуют стандарту на подобные изделия №19860-79 Госстандарта РФ.

 Размеры: длина -35см ширина 20см

Специальный материал: EX1275 разработка фирмы ( патент № 980456 ) с добавлением титана и металлопластика.

 Срок службы :рассчитаны на пробег 10 лет.

Возможные покупатели товара

 Столы-подъемники нашей фирмы (Модель № 1) предназначены для отечественных потребителей.

 Существуют следующие потенциальные покупатели нашей продукции :

Физические лица..

Фирмы занимающиеся инженерным проектированием.

Отличие товара от аналогичных товаров конкурентов

 На Российском рынке существует несколько фирм производителей аналогичной продукции: отечественный СТП и несколько зарубежных. Из зарубежных конкурентов в нашей стране получили наибольшее распространение две фирмы:Rovez. Их продукция широко известна, признана и высокого качества. Но очень высокая цена (около 600 тыс. руб. препятствует широкому распространению товара. Столы нашей фирмы практически не уступают по качеству этим аналогам, при этом имеют более низкую цену (около 450 тыс. руб.). По сравнению с продукцией отечественного СТП наш продукт при приблизительно равных ценах имеет больший срок службы, что подтверждено тестовыми испытаниями нашей фирмы и несколькими независимыми тестовыми лабораториями (Имеется сертификат соответствия № 524). Использование уникального материала из металлопластика EX 1275 ( патент №980456 ) позволяет нашей продукции иметь лучшие показатели прочности и износостойкости.

10.3. План Маркетинга

 Анализ рынка

 Проводился опрос владельцев 10-ти крупнейших магазинов торгующих запасными подобными товарами. Анкета содержала вопросы о количестве покупателей данного вида продукта, о темпах роста количества покупателей с прошлого 2002 года и о предпочтениях. Эти 10 магазинов охватывают 90% рынка сбыта столов-подъемников в г. Новосибирске, остальные 10% приходятся на торговлю на рынках и продажу с рук. На основании анкет составлена таблица.

Таблица

|  |  |
| --- | --- |
| Среднее число покупателей во всех 10 магазинах ( за 2002 год )  | 240 000 человек |
| Средние темпы роста числа покупателей (с конца 2001 по начало 2003 года ) | 21% |
| Объем продаж в руб. ( усреднен по 10 магазинам ) за 2002 год |  144 млрд. руб.  |
| Средние темпы роста объема продаж ( с конца 2001 по начало 2003 года ) | 24% |

Кол-во покупателей в г. Новосибирске по фирмам за 2002 год

Анализ сегмента рынка фирм занимающихся ремонтом и техническим обслуживанием автомобилей

 Метод анализа описан в и был основан на распространении анкет среди проектных агентств и организаций в области инвестирования. В результате обработки данных были получены следующие результаты по сегменту рынка в г. Новосибирске:

Таблица

|  |  |
| --- | --- |
| Кол-во фирм в данном сегменте | 52(\*) |
| Объем продаж дисков ( в руб. ) за 2002 г | 1 250 млн.  |
| Темпы роста объема продаж дисков с конца 2000 по начало 2003 | 11% |

 (\*) 52 самых крупных фирмы делят 98% данного сегмента рынка

 Особенностью данного сегмента рынка является

Покупателей не много но они крупные

Для закупок используются специалисты

Покупатели требуют льгот

Сегменты рынка

 Наша фирма планирует действовать на следующих сегментах рынка

Рынок частных лиц.

Рынок фирм занимающихся инженерным проектированием.

Общий объем рынка на который выходит фирма составляет 144 млрд. руб. + 1.250 млрд. руб. = 145.250 млрд. руб. со средними темпами роста (11% + 21% )/2=16.5% в год. Рынок является перспективным и быстрорастущим. По исследованием консалтинговой фирмы Гарант подобные темпы роста сохранятся на ближайшие 2 - 3 года

Вхождение фирмы на рынок

На сегодняшний день потребности покупателей на рынке фирм удовлетворяются в основном за счет отечественной фирмы СТП как видно из диаграммы она занимает 46% рынка. Наша фирма предполагает выходить на рынок с ценой продукта приблизительно равной цене этого производителя ( около 450 тыс. рублей ), но значительно большим сроком службы - 10 лет. Это как мы считаем позволит нам несколько потеснить эту фирму. Однако могут существовать следующие проблемы вступления на рынок

Барьер мощности предприятия

Широкая известность марки СТП и относительно малая известность нашей марки на рынке столов-подъемников.

Пути решения этих проблем в агрессивной маркетинговой стратегии и тактики.

Конкуренция на рынке сбыта

Для проведения экспертной оценки была сформирована группа из наиболее квалифицированных работников фирмы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Факторы конкурентоспособности | Фирма «СП» | Rovz | СТП |
| 1 Товар |   |   |   |
| 1.1 Качество | 3 | 5 | 2 |
| 1.2 ТЭП | 4 | 4 | 3 |
| 1.3 Престиж торговой марки | 1 | 5 | 4 |
| 1.4Уровень послепродажного обслуживания | 5 | 3 | 2 |
| 1 5 Защищенность патентами | 3 | 3 | 2 |
| 2 Цена |   |   |   |
| 2 1 Продажная | 4 | 1 | 4 |
| 2 2 Процент скидки с цены | 3 | 1 | 3 |
| 3 Продвижение товаров на рынках |   |   |   |
| 3 1 Реклама | 4 | 5 | 3 |
| 3 2 Пропаганда | 2 | 4 | 4 |
| Общее количество баллов | 29 | 31 | 27 |

Таким образом по мнению экспертов конкурентоспособность нашей продукции на уровне конкурентоспособности зарубежных фирм и выше отечественных на (1-27/29)\*100=7% Конкурентоспособность нашей продукции в основном за счет высоких ТЭП ( в частности большой срок службы ) и высокого уровня послепродажного обслуживания Дальнейшее увеличение конкурентоспособности возможно за счет тщательно выработанной маркетинговой стратегии фирмы.

 Цели и Стратегии Маркетинга

 Перед фирмой стоит задача войти на рынок столов-подъемников г. Новосибирска. На сегменте владельцев фирм в первый год занять 2% рынка. Данный сегмент отличает высокие уровни доходов покупателей, поэтому как считает фирма основной упор в реализации продукции должен делаться на качество и большой срок эксплуатации (в частности на “ноу-хау” фирмы – уникальный материал EWX 1275 ). В данном сегменте присутствуют два основных конкурента: отечественный СТП и зарубежный Rovez. Возможные противодействия нашему вступлению со стороны СТП может быть резкое снижение цены (ценовой прессинг) вследствие достаточно больших производственных мощностей этой фирмы. Ответным действием может быть усиление рекламной компании и применение необычного приема маркетинга : каждому покупателю мы обеспечим возможность бесплатной установки столов. Наша фирма обеспечивает высокий уровень послепродажного обслуживания в сервис - центре «СП Сервис» ремонт и установку с 20 % скидкой, если это столы-подъемники нашей фирмы

Ценообразование

 Наша фирма применяет подход к ценообразованию: цены в зависимости от цен конкурентов Основным конкурентом является СТП. Выходить на рынок мы планируем с ценой 450 тыс. рублей за стол-подъемник. Мы считаем что такая цена позволяет нашей продукции быть конкурентоспособной и соответствует имиджу фирмы как производителю качественной и надежной продукции .

    При покупке оптом (от 4 столов) фирма устанавливает скидки 5%

    Крупным торговым партнерам (от 200 столов) скидки до 10 %

 Проведение Рекламной кампании

 Для вступления на рынок наша фирма делает основной упор в маркетинговой стратегии на проведение рекламной кампании. От этого зависит успех продвижения товара. Основной упор в рекламе делается на наличие уникальных свойств товара тестирование его независимыми лабораториями и получения сертификата соответствия №987120 Рекламная компания должна проводиться под лозунгом “Отличные столы - отличная работа “.

 Реализация рекламы

Вывески в магазинах.

Рекламные объявления в журналах.

Теле и радио реклама

Издание рекламных проспектов

Схема распространения товаров

Таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Каналы сбыта продукции | Реализованы ли на фирме ( Да / Нет ) | Преимущества / Недостатки  |
| 1 Со складов фирмы | Да ( партии от 50 дисков ) | Только крупными партиями |
| 2 Через посредников | Да ( скидки 10 % ) | Необходимо производить отбор посредников (\*) |
| 3 Через магазины | Фирменный + магазины других фирм |   |
| Оптом ( от 4 дисков ) | Да ( скидки 5 % ) | - |
| В розницу | Да | - |
| 4 Заказы по почте | Нет | - |
| 5 Продажа фирмам и организациям | Да | - |
| 6 Заказы по телефонам  | Нет | Необходимо наличие телефонной службы |

Организация вывоза крупных партий товара со склада фирмы осуществляется транспортом заказчика

(\*) Отбор предполагаемых посредников будет производиться отделом сбыта нашей фирмы на основе анализа их деятельности

Методы стимулирования сбыта

 Фирма планирует реализовать следующие методы стимулирования сбыта:

Предоставлять рассрочку частным лицам при покупки партий от 10 столов сроком до одного месяца

Оптовые скидки 5 % при покупке от 4 столов

 10.4. Риски проекта

 Перечень рисков

 Приоритеты по простым рискам не устанавливаются

Подготовительная стадия

|  |  |
| --- | --- |
| Простые риски | Веса Wi |
| Удаленность от транспортных узлов | ј |
| Удаленность от инженерных сетей  | ј |
| Отношение местных властей | ј |
| Наличие альтернативных источников сырья | ј |

Строительная стадия

|  |  |
| --- | --- |
| Простые риски | Веса Wi |
| Платежеспособность заказчика | 1/5 |
| Непредвиденные затраты в том числе из - за инфляции | 1/5 |
| Несвоевременная поставка комплектующих | 1/5 |
| Несвоевременная подготовка ИТР и рабочих | 1/5 |
| Недобросовестность подрядчика | 1/5 |

Стадия функционирования финансово - экономические риски

|  |  |
| --- | --- |
| Простые риски  | Веса Wi |
| Неустойчивость спроса | 1/7 |
| Появление альтернативного продукта | 1/7 |
| Снижение цен конкурентами | 1/7 |
| Увеличение производства у конкурентов | 1/7 |
| Рост налогов | 1/7 |
| Неплатежеспособность потребителей | 1/7 |
| Рост цен на сырье материалы перевозки | 1/7 |

Стадия функционирования социальные риски

|  |  |
| --- | --- |
| Простые риски | Веса Wi |
| Трудности с набором квалифицированной силы | 1/4 |
| Угроза забастовки | 1/4 |
| Недостаточный уровень зарплаты | 1/4 |
| Квалификация кадров | 1/4 |

Стадия функционирования технические риски

|  |  |
| --- | --- |
| Простые риски | Веса Wi |
| Изношенность оборудования  | 1/3 |
| Нестабильность качества сырья и материалов | 1/3 |
| Отсутствие резерва мощности | 1/3 |

Стадия функционирования экологические риски

|  |  |
| --- | --- |
| Простые риски | Веса Wi |
| Вероятность залповых выбросов | 1/5 |
| Выбросы в атмосферу и сбросу в воду | 1/5 |
| Близость населенного пункта | 1/5 |
| Вредность производства | 1/5 |
| Складирование отходов | 1/5 |

Оценка рисков

 Оценка проводилась по 100 бальной системе тремя экспертами нашей фирмы ( 0 - Риск несущественен 25 - риск скорее всего не реализуется 50 - о наступлении события ничего сказать нельзя 75 - риск скорее всего появиться 100 - риск наверняка реализуется )

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Простые риски |  Эксперты | Vi средняя вероятность ( 1+2+3)/3 | Балл Wi \* Vi |
|   | 1 | 2 | 3 |   |   |
| Удаленность от инженерных сетей  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Отношение местных властей | 25 | 25 | 0 | 16 | 4 |
| Наличие альтернативных источников сырья | 50 | 50 | 25 | 41 | 10 |
| Удаленность от транспортных узлов | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Платежеспособность заказчика | 25 | 25 | 0 | 16 | 4 |
| Непредвиденные затраты в том числе из - за инфляции | 50 | 75 | 75 | 67 | 13.4 |
| Несвоевременная поставка комплектующих | 75 | 100 | 100 | 92 | 18.4 |
| Несвоевременная подготовка ИТР и рабочих | 0 | 25 | 0 | 8 | 1.6 |
| Недобросовестность подрядчика | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Неустойчивость спроса | 0 | 0 | 25 | 8 | 1.6 |
| Появление альтернативного продукта | 50 | 75  | 25 | 33 | 4.7 |
| Снижение цен конкурентами | 100 | 75 | 50 | 71 | 10 |
| Увеличение производства у конкурентов | 75 | 100 | 75 | 92 | 13.1 |
| Рост налогов | 50 | 75 | 50 | 58 | 8.2 |
| Неплатежеспособность потребителей | 25 | 0 | 0 | 8 | 1.6 |
| Рост цен на сырье материалы перевозки | 75 | 50 | 75 | 66 | 9.4 |
| Трудности с набором квалифицированной силы | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Угроза забастовки | 25 | 0 | 0 | 8 | 1.6 |
| Недостаточный уровень зарплаты | 50 | 0 | 25 | 25 | 6.25 |
| Квалификация кадров | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Изношенность оборудования  | 25 | 25 | 25 | 25 | 8.3 |
| Нестабильность качества сырья и материалов | 25 | 0 | 0 | 8 | 2.6 |
| Отсутствие резерва мощности | 75 | 75 | 75 | 75 | 25 |
| Вероятность залповых выбросов | 50 | 50 | 25 | 41 | 8.2 |
| Выбросы в атмосферу и сбросу в воду | 75 | 50 | 50 | 58 | 11.6 |
| Близость населенного пункта | 100 | 100 | 100 | 100 | 20 |
| Вредность производства | 75 | 100 | 100 | 91 | 18.2 |
| Складирование отходов | 50 | 50 | 50 | 50 | 10 |

 Для рисков балл которых Wi\*Vi >10 необходимо разрабатывать мероприятия противодействия

Таблица (Мероприятия противодействия)

|  |  |
| --- | --- |
|  Простой риск | Мероприятия снижающие отрицательное воздействие риска  |
| Непредвиденные затраты в том числе из - за инфляции | Занимать средства в твердой валюте |
| Несвоевременная поставка комплектующих | Минимизировать контакты с малоизвестными поставщиками  |
| Увеличение производства у конкурентов | Увеличение рекламной кампании |
| Отсутствие резерва мощности | Заключить договор об аренде производственной линии |
| Выбросы в атмосферу и сбросу в воду | - |
| Близость населенного пункта | - |
| Вредность производства | - |

10.5. Финансовый план

 Расчет себестоимости производства единицы продукции

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Статьи затрат | Сумматыс руб. | Обоснование |
|   |   |   |   |
| 1 | Сырье и основные материалы | 90  | таблица 8. 1 |
| 2 | Комплектующие и полуфабрикаты | 100 | таблица 8. 1 |
| 3 | Топливо и энергия на технологические нужды | 25 | по факту счетчика |
| 4 | Зарплата произв. рабочих | 30 | таблица 8. 3 |
| 5 | Отчисления на производственные нужды | 11.7 | 39 % от пункта 4 |
| 6  | Амортизация и аренда оборудования | 5 | таблица 8. 4 |
|   | Итого прямых затрат | 261.7 | е 1 - 6 |
|   |   |   |   |
| 7 | Цеховые расходы | 15 | 50 % от пункта 4 |
| 8 | Общезаводские расходы | 30 | 100 % от пункта 4 |
| 9 | Потери от брака  | 11.8 | 4.5 % от пр. затрат |
| 10 | Прочие производственные расходы | 26.2 | 10 % от пр. затрат |
| 11 | Внепроизводственные расходы | 13.1 | 5 % от пр. затрат |
|   | Итого косвенных расходов | 96.1 | е 7 - 11 |
|   |   |   |   |
| 12 | Плановая себестоимость | 357.8 | е 1 - 11 |
| 13 | Отчисления во внебюджетные фонды | 15.5 | 3.4 % от общ стоим работ (\*) |
| 14 | Полная себестоимость | 373.3 | е 12 - 13 |

 (\*) Общая стоимость работ = Плановая себестоимость + Прибыль ( плановая ) 20 % от плановой себестоимости + Налог на прибыль ( 35 % от прибыли )

Общая стоимость работ = 357.8 + 71.6 + 25.1 = 454.5 тыс рублей

Себестоимость переработки = Плановая себестоимость - Затраты на материалы - Затраты на работы сторонних организаций

 Себестоимость переработки = 357.8 - 90 - 100 - 25 = 142.8 тыс руб.

Таблица Обоснование расходов на сырье материалы и полуфабрикаты

на единицу продукта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  № п/п  | Наименование продукта | Кол - во продукта | Цена за единицу тыс руб. | Сумма тыс руб. |
| 1 | Сталь марки ГОСТ 1245-76 | 3 кг | 20 | 60 |
| 2 | Дерево 1873-67 | 0.9 | 100 | 90 |
| 3  | Пластик марки1593-33 | 1 кг | 40 | 40 |
|   | Итого всех затрат + 5 % на транспортные расходы (е 1 - 3) + 5 % | 190 |

Таблица (Обоснование расходов на заработную плату) за месяц

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  № п/п | Должность | Оклад тыс руб. | Отраб время час за мес | Сумма млн. руб. (\*) |
|   | 1 | 3 | 4 | 5 |
|   |   |   |   |   |
| 1 | Рабочий 5 разр | 1 500 | 144 | 9 |
| 2 | Рабочий - штамповщик 5 разряда | 1 200 | 144 | 6 |
| 3 | Рабочий - сборщик 2 разр  | 600 | 144 | 3 |
|   | Итого |   |   | 18 |

 ( \* ) Кол - во рабочих \* Оклад

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | 1-й год | 2-й год | 3-й год |
| 1 Предполагаемый объем производства (шт. ) | 7 200 | 24 000 | 31 200 |
| 2 Предполагаемая доля на рынке % | 3 | 10 | 13 |
| 3 Предполагаемая продажа ( млн. руб. ) по цене 450 тыс руб. | 3 240 | 10 800 | 14 040 |

Таблица

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | Квартал или месяц | Объем пр. - ва натур единицы | Цена за единицу (\*) тыс руб. | Выручка Цена \* Объем млн. руб. |
|   |   |   |   |   |
| 1996 | 1 | 400 | 475 | 190 |
|   | 2 | 400 | 475 | 190 |
|   | 3 | 400 | 475 | 190 |
|   | 4 | 400 | 475 | 190 |
|   | 5 | 600 | 469.5 | 281.7 |
|   | 6 | 600 | 469.5 | 281.7 |
|   | 7 | 600 | 469.5 | 281.7 |
|   | 8 | 600 | 469.5 | 281.7 |
|   | 9 | 800 | 465.8 | 372.6 |
|   | 10 | 800 | 465.8 | 372.6 |
|   | 11 | 800 | 465.8 | 372.6 |
|   | 12 | 800 | 465.8 | 372.6 |
| Итого |   | 7 200 |   | 3 377.2 |
|   |   |   |   |   |
| 1997 | I | 3 000 | 465.8 | 1 397.4 |
|   | II | 7 000 | 465.8 | 3 260.6 |
|   | III | 7 000 | 465.8 | 3 260.6 |
|   | IV | 7 000 | 465.8 | 3 260.6 |
| Итого |   | 24 000 |   | 11 179.2 |
|   |   |   |   |   |
| 1998 | 12 | 31 200 | 465.8 | 14 532.9 |

Таблица 10 ( Вспомогательная таблица расчетов новой себестоимости )

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период разработки | Объем пр-ва штук | Полная себист ед продукции тыс руб. | Объем \*Себист млн. руб. | Цена за единицу тыс руб. | Выручка Объема \* Цену млн. руб. | Прибыль ( Цена - Себист ) \* Объем млн. руб. |
| 1996 | 4 \* 400 =1600 | 373.3 | 597.280 | 475 | 760 | 162.72 |
|   | 4 \* 600 = 2400 | 369.6 | 887.040 | 469.5 | 1 126 .6 | 239.76 |
|   | 4 \* 800 = 3200 | 366.8 | 1 173.760 | 465.8 | 1 490.6 | 316.8 |
| Итого | 7200 | 369.9 |   |   | 3 377.2 | 719.28 |

Расчет новой себестоимости проводился по формуле С нов = С стар [ j Aст/Анов + ( 1- j ) ] где А - объем производства j - Доля условно - постоянных затрат ( 3 % )Цена за единицу = Полная себестоимость + Прибыль ( 20 % от полной себестоимости ) + Налог на прибыль ( 35 % от прибыли ) = 373.3 + 75 + 26.25 = 475 тыс рублей

Счет прибылей /убытков на 2003 год

Таблица 11

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п п  | Показатели | Прибыль млн. руб. | Убытки млн. руб. | Обоснование |
| 1 | Выручка | 3377.2 |   | табл. 10 |
| 2 | Балансовая прибыль в том числе | 719.28 |   | табл. 10 |
| 2 1 | Прибыль от реализации | 719.28 |   | табл. 10 |
| 2 2 | Прибыль от продажи имущества | - |   |   |
| 2 3  | Прибыль от реализации товаров нар потребления | - |   |   |
| 2 4  | Прибыль от внереализ операций | - |   |   |
| 3 | Чистая прибыль | 467.53 |   | Прибыль - Налог на прибыль |
| 4 | Налогооблагаемая прибыль | 719.28 |   | Равна балансовой прибыли |
|   | Итого прибыли | 3377.2 |   |   |
| 5  | Себестоимость годовой продукции в том числе |   | 2663.2 | табл. 10 |
| 5 1  | Себестоимость переработки |   | 1028.2 | табл. 8 |
| 5 2 | Материальные затраты |   | 1548 | табл. 8 |
| 6  | Выплачено дивидендов |   | - |   |
| 7 | Налог на прибыль |   | 251.8 | 35 % от 4 |
|   | Итого убытков |   | 2915 |   |
|   | Сальдо | 462.2 |   | Прибыль - Убытки |

Баланс доходов / расходов по чистой прибыли

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  № п п  | Показатели | Доход млн. руб. |  Расход млн. руб. |
| 1 | Чистая прибыль | 467.53 |   |
| 2 | Санкции / штрафы |   | - |
| 3 | Отчисления в резерв |   | 200 |
| 4  | Фонд развития пр. - ва |   | 100 |
| 5  | Фонд соц. культуры и жил стр - ва |   | - |
| 6 | Долевой фонд |   | - |
| 7 | Нераспред прибыль |   | 167.53 |
|   | Итого | 467.53 | 467.53 |

График достижения безубыточности

При цене 475 тыс. рублей безубыточность достигается при пр. - ве 5700 штук дисков

Расчет коэффициентов финансовой оценки

 Рентабельность продукции = Прибыль реализации / Полная себестоимость = 719.28 / 2663.3 = 0.27

Рентабельность изделия = Прибыль реализации / Себестоимость переработки = 719.28 / 1028 = 0.7

Рентабельность продаж = Балансовая прибыль / Выручка = 719.28 / 3377.2 =0.21

Норма прибыли = Чистая прибыль / Инвестиции = 467.53 / 2663 = 0.18

 Расчет срока окупаемости

 Расчет коэффициентов дисконтирования по годам по формуле Предположим банковский процент = 10 % тогда

К1 года = 1 / (1 + 0.1 ) = 0.91

К2 года = 1 / ( 1 + 0.1 ) \* ( 1 + 0.1 ) = 0.826

К3года = 1 / ( 1+ 0.1 ) \* ( 1+ 0.1 ) \* ( 1 + 0.1 ) = 0.751

Дисконтные доходы 1 год = Чистая прибыль \* К1года = 467.53 \* 0.91 = 425.5 млн. руб.

Дисконтные доходы 2 год = Чистая прибыль \* К2года = 1 496 \* 0.826 = 1 236 млн. руб.

Дисконтные доходы 3 год = Чистая прибыль \* К3года = 1 944 \* 0.751 =1 460 млн. руб.

Необходимо инвестиций 2 663.2 млн. руб. Доходы за 2 года =1236 + 425.5 =1661.2 млн. руб. Остаток инвестиций 2 663.2 - 1 661.2 = 1002 млн. руб. 1002 / 1460 = 0.68 3-го года Следовательно срок окупаемости проекта 2 года 7 месяцев

**Вывод**

В данной дипломной работе представлены разработки следующих вопросов:

1. Расчет и проектирование винтового механизма.

2. Выбор электродвигателя.

Выяснено, что двигатель типа МЭ241 с возбуждением от постоянных магнитов пригоден для работы в заданных условиях нагрузки.

3. Спроектирован конический редуктор, проведена проверка валов на действие изгиба и кручения.

4. Разработан технологический процесс изготовления винта.

В заключении можно сказать, что разработанный нами стол – подъемник винтовой для наглядных пособий можно использовать в школах и в других учебных заведениях для демонстрации наглядных пособий.

Пригодится стол – подъемник как на уроках труда, в учебных мастерских, так и на уроках черчения и изобразительного искусства (рисования).

Стол – подъемник может послужить в учебных мастерских для монтажа узлов, макетов, механизмов, так как высота стола легко регулируется.

**Библиографический список**

1.Левятов Д.С. Соскин г.Б. "Расчеты и конструирование деталей машин" - М.1985.

2.Анурьев В.И. "Справочник конструктора машиностроителя" в 3х томах.

3.Лабораторно - практическая работа по курсу "Детали машин" составители Потапов В.М., Миронов Е.Н., Шевеляков А.В., 1991.

4. Лабораторно - практическая работа N7 по курсу "Детали машин" составители Потапов В.М., Миронов Е.Н., Шевеляков А.В., 1991.

5. Конструирование валов редукторов. Лабораторно - практическая работа N8. Составители: Потапов В.М., Миронов Е.Н., Серегин Г.В., М. 1986.

6."Курсовое проектирование деталей машин". Шейнблит А.Е., М,1991.

7."Детали машин". Гузенков П.Г.

8. "Детали машин. Курсовое проектирование". Дунаев П.Ф., М. 1990.

9."Справочник технолога машиностроителя I, II". Косилова А.Г. 1986.

10. "Детали машин". Учебное пособие. Мархель И.И., Машиностроение 1986.

11.Нефедов Н.А., Осипов К.А. "Сборник задач по резанию металлов и режущему инструменту".

12.Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х томах под редакцией Маова А.Н., М. Машиностроение, 1985.

13. "Сборник задач по деталям машин". Романов М.Я., Константинов В.А.

14.Справочник по машиностроительному черчению. Суворов С.Т., Сидорова Н.С.