

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН



ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-  
ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра : ТЭА


Тема: Расчет приспособления для выпрессовки и запрессовки  
подшипников крестовин

***КУРСОВАЯ  
РАБОТА***

***Выполнил: Иванченко Кирилл гр. 150-11***

***Принял: Кадиришаев Т.К.***

***Ташкент 2015***

Утверждаю   
Зав.кафедрой "АТЭ"  
доц. К.И.Ибрахимов  
" " 2015 г.

Кафедра «Автомобиллар техник эксплуатацияси»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине "Технологическое оборудование и его эксплуатация"  
студенту Иванченко Н группы 150-11 БУТ

Руководитель доц. Кадиршаев Т

1. Спроектировать Струбца для выпрессовки  
и запрессовки подшипника

2. Дополнительные данные выдает руководитель.

3. Литература:

3.1 Справочник по оборудованию для ТО и Р тракторов и автомобилей., М. Россельхоз, 1976 г.

3.2 Оборудование и оснастка для ремонта и обслуживания автомобилей/ Сост. В. Д. Гапонов, В. А. Лященко — М.: Лениздат, 1990, — 109 с., ил.

3.3 Методические указания по проектированию оборудования для ТО и Р автотранспортных средств для дипломного проектирования и практических занятий. Т. ТАДИ. Топалиц В.А. и др. 1991, 52 с.

3.4 Справочник конструктора машиностроителя, Анурев В.И. М: Машиностроение, 1982 г. 1-3- томлар

4. Лойиҳанинг чизма қисми:

4.1. Жихоз ёки мосламанинг умумий кўриниши — 0,5 варақ

4.2. Жихоз ёки мосламанинг деталлари чизмалари — 0,5 варақ

5. Тушинтириш хати ва ҳисоб — китоблар мажмуи: лойиҳалаш учун бошланғич маълумотлар тўплами, ГХК ва ЖТ да ишлатиладиган жихоз ёки мосламанинг вазифаси, техник таснифи, ишлаш тартиби, қучланишга ҳисоблаш, техник хавфсизлиги, қулоса, а қисмлар рўйхати

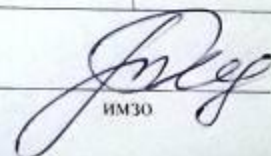
6. Қўшимча кўрсатма ва тоғшириқлар: \_\_\_\_\_

7. Лойиҳа ва чизмаларни тоғшириш муддати

	1-босқич	2-босқич	3-босқич	Тушинтириш хати	Ҳимоя
Режада	10.02.15	1.03.15	20.03.15.	1.04.15	5.04.15
Амалда					

Рқббар

Кадиршаев Т  
ФИИИ

  
ИМЗО

## **Содержание:**

**1. Цель курсового проекта**

**2. Общие понятия о шарнирах равных угловых скоростей.**

**3. Типы шарниров равных угловых скоростей**

---

**4. Основные неисправности карданной и главной передач дифференциала и полуосей.**

**5. Смазочные материалы**

**6. Технические требования к сборочным единицам**

**7. Технические требования к крестовинам и вилкам карданных шарниров**

**8. Приспособление для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин**

**9.1. Расчет крестовины карданного шарнира**

**9.2. Расчет приспособление для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин.**

**9.3 Проверочный расчет резьбы**

**9.3.1 Расчет резьбы по напряжению среза.**

**10. Вывод**

**11. Список используемой литературы**

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

## 1. Цель курсового проекта

Целью данного курсового проекта является закрепление теоретических знаний по проектированию приспособление для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин, получение практических навыков в выполнении расчета, определении размеров элементов, оценки качества конструкции. Исходными данными для расчета являются конструкция карданной передачи передаваемый крутящий момент, передаточные числа трансмиссии, компоновка автомобиля.

## 2. Общие понятия о шарнирах равных угловых скоростей

**Шарнир равных угловых скоростей** (сокращённо *ШРУС*) обеспечивает передачу крутящего момента при углах поворота до 70 градусов относительно оси. ШРУСы изредка называют «гомокинетическими шарнирами» (от др.-греч. ὁ μός — «равный, одинаковый» и κίνησις — «движение», «скорость»).

Используется в системах привода управляемых колёс легковых автомобилей с независимой подвеской и, реже, задних колёс и в приводах передних колёс внедорожников.

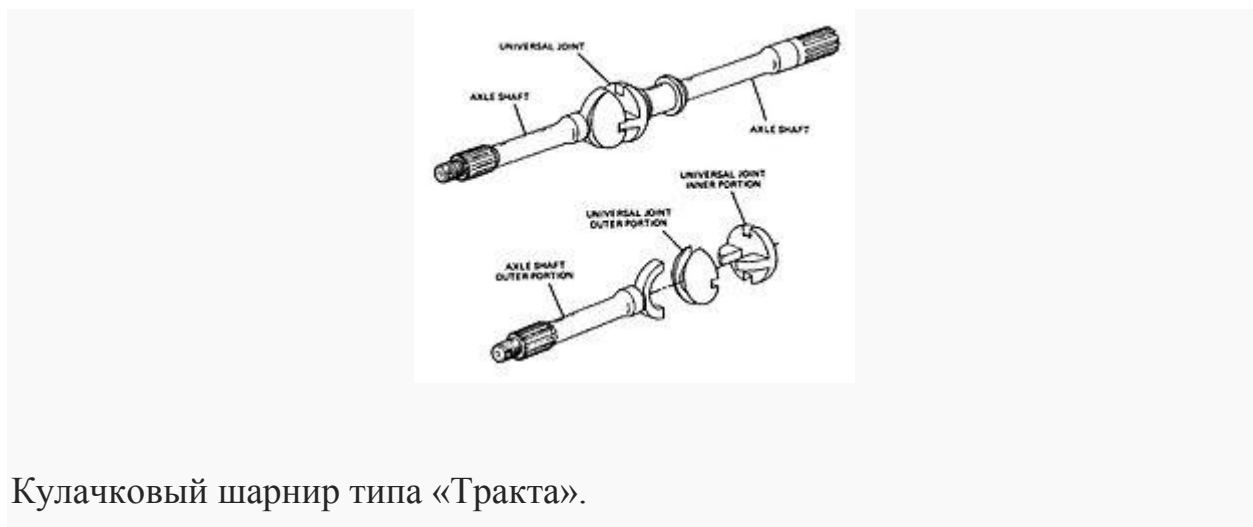
Первые попытки реализовать передний привод осуществлялись при помощи обычных карданных шарниров. Однако если колесо перемещается в вертикальной плоскости и одновременно является поворотным, наружному шарниру полуоси приходится работать в исключительно тяжелых условиях — с углами 30—35°. А уже при углах больших 10—12° в карданной передаче резко увеличиваются потери мощности, к тому же вращение передаётся неравномерно, растёт износ шарнира, быстро изнашиваются шины, а шестерни и валы трансмиссии начинают работать с большими перегрузками. Поэтому потребовался особый шарнир — шарнир

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

равных угловых скоростей — лишённый таких недостатков, передающий вращение равномерно вне зависимости от угла между соединяемыми валами.

### 3. Типы шарниров равных угловых скоростей

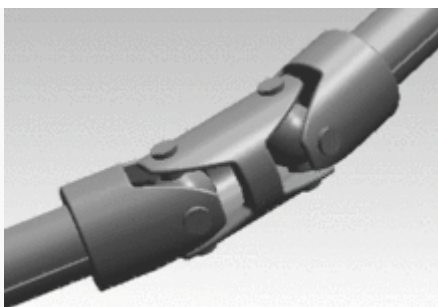
Существуют различные конструкции ШРУСов. Различают обычно:



Кулачковый шарнир типа «Тракта».

- **Сухариковые** или **кулачковые** — были разработаны французом Грегуаром и запатентованы под обозначением **«Тракта»** в начале 1920-х, в наше время применяются в основном на [грузовиках](#), так как при высоких скоростях вращения вала склонны к перегреву;
- **Кулачково-дисковые** — [«Урал-4320»](#), [КрАЗ-255Б](#);
- **Шариковые** — «Бендикс-Вейс» с делительными канавками, «Рцеппа» с делительными рычажками, «Рцеппа-Бирфильд» со смещёнными делительными канавками, «Рцеппа-Лебро» с непараллельными делительными канавками — наиболее распространены сегодня, первые варианты были разработаны в 1920-е годы;
- **Трипод** (*Tripod*) со сферическими роликами и вилкой и **Трипод-Уникардан** со сферическими роликами — допускают большие осевые перемещения, но при этом — нелинейное изменение скорости при вращении под углом; часто используются как внутренние (то есть — устанавливаются со стороны привода, а не колеса);

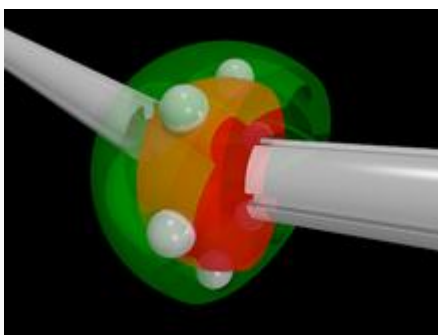
					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5



Спаренный кардан

- **Спаренные карданные** — представляют собой состыкованные друг с другом два карданных шарнира, которые взаимно компенсируют неравномерность вращения друг друга; применялись редко, например, на ряде американских автомобилей 1920-х годов, вроде Miller 91 или Cord L29, а также французских «Панарах» пятидесятих-шестидесятих годов. В конце 20 века устанавливались на карданные валы американских внедорожников (пример Jeep). В настоящее время применяются на грузовиках, тракторах, строительной технике.

Наиболее распространённый сегодня шариковый ШРУС состоит из шести шариков, внешнего и внутреннего колец с прорезями под шарики, которые соединяются с приводным валом шлицевым соединением, и сепаратора, удерживающего шарики.



3D изображение ШРУСа типа «Рцеппа»

Из-за высоких удельных нагрузок данный тип шарнира требует специальной смазки (пластичной, с содержанием присадок) и крайне чувствителен к

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6



загрязнению и попаданию воды. При больших углах поворота максимальный передаваемый шарниром крутящий момент (допустимая нагрузка) меньше (чем при малых углах поворота), поэтому при эксплуатации рекомендуется избегать больших нагрузок при «вывернутых колёсах».

Шарниры равных угловых скоростей всегда герметизируются пыльником, так как расположение шарнира способствует попаданию в него пыли, которая быстро выводит его из строя

### *Игольчатые подшипники карданных шарниров*



Игольчатые подшипники карданных шарниров фирмы INA обеспечивают передачу крутящего момента двигателя через карданный вал.

Штампованные кольца подшипников карданных шарниров изготавливаются из полосы на многопозиционных прессах, без какой-либо токарной обработки, проходят цементацию, комплектуются игольчатыми роликами и заправляются пластичной смазкой.

Очень экономичное закрепление карданных шарниров позволяют выполнить штампованные стопоры INA, кроме того, уменьшается уровень вибраций и шума.

## ***4. Основные неисправности карданной и главной передач дифференциала и полуосей***

К основным неисправностям карданной передачи относятся: прогиб или скручивание карданного вала, износ шлицевой муфты, крестовин и подшипников карданов. Признаком прогиба вала карданной передачи

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		7

является биение его при вращении. Об износе шлицевой муфты и крестовины судят по толчкам, появляющимся при трогании с места или при переключении передач. Погнутый вал необходимо править, а изношенные детали — отремонтировать или заменить.

В главной передаче и дифференциале могут возникнуть следующие неисправности: износ зубьев шестерен, подшипников, крестовины сателлитов и шлицев полуосей; поломка зубьев шестерен; скручивание полуосей, обрыв шпилек фланцев полуоси или ослабление их гаек; течь масла через сальники или прокладки. При небольшом износе зубьев или подшипников увеличенный зазор устраняют регулировкой, которую должны производить опытные механики. Изношенные детали нужно заменить. Признаком износа сальников полуосей является попадание масла в тормозной барабан, в результате чего действие тормозов ухудшается. Признаком износа карданных шарниров и шлицевых муфт служат рывки и удары во время трогания или переключения передач при движении автомобиля.

Погнутый вал при вращении «бьет», что легко заметить по «утолщению» вала посередине во время вращения. Такую проверку выполняют, подняв одно из задних колес домкратом, после чего запускают двигатель и включают передачу. Изношенные крестовины, подшипники и муфты нужно заменить, а погнутый вал выровнять.

Неисправности главной передачи внешне проявляются в увеличении шума в картере заднего моста во время движения автомобиля. Увеличенные зазоры в подшипнике и между зубьями главной передачи можно устранить регулировкой. При значительном износе деталей главной передачи их необходимо заменить.



Износ сальников может привести к попаданию масла в тормозные барабаны, поэтому, как только они начнут пропускать масло, их нужно заменить.

При поломке зубьев шестерен главной передачи самостоятельное движение автомобиля невозможно.

**Карданная передача - "карданный вал" - причины неполадок, неисправности и способы их устранения:**

- Стук в карданной передаче при трогании с места, при резком разгоне или переключении передач
- Шум и вибрация карданной передачи
- Утечка смазки
- *Симптомы неисправности кардана:*
- *Стук в карданной передаче при трогании с места, при резком разгоне или переключении передач*
- **Фланец переднего карданного вала**

Причина неисправности кардана	Способ устранения
Ослабление затяжки болтов и гаек крепления эластичной муфты и фланцев карданных шарниров	Затянуть гайки
Увеличение окружного зазора в шлицевом соединении переднего карданного вала	Заменить изношенные детали
Увеличение зазора в подшипниках карданных шарниров	Отремонтировать шарниры с заменой изношенных деталей

## Симптомы неисправности кардана:

### Шум и вибрация карданной передачи

- Фланец переднего карданного вала

Причина неисправности кардана	Способ устранения
Деформация карданных валов	Выправить на прессе или заменить валы
Несовпадение монтажных меток переднего вала и соответствующей муфты	Снять карданную передачу и добиться совпадения меток, нанесенных при разборке
Повышенный дисбаланс карданных валов	Отбалансировать валы
Износ или повреждение центрирующей втулки и центрирующего кольца	Заменить фланец эластичной муфты в сборе с втулкой и центрирующее кольцо
Повышенный зазор в подшипниках промежуточной опоры	Заменить подшипник
Повреждение промежуточной опоры	Заменить опору
Ослабление затягивания гаек крепления поперечины к кузову	Затянуть гайки
Повышенный зазор в подшипниках карданных шарниров или заедание	Отремонтировать шарниры с заменой изношенных деталей
Ослабление обоймы сальника фланца эластичной муфты	Поджать сальник и обжать его обойму; при утечке смазки заменить подшипник
Ослабление гайки крепления вилки переднего карданного вала	Отсоединить передний вал от заднего и затянуть гайку, а затем зачеканить ее

Недостаточная смазка шлицевого соединения	Смазать шлицевое соединение смазкой ФИОЛ-1
---	--

### Симптомы неисправности кардана:

#### Утечка смазки

- Фланец переднего карданного вала

Причина неисправности кардана	Способ устранения
Ослабление обоймы сальника фланца эластичной муфты, износ уплотнения	Поджать сальник и обжать его обойму, изношенный сальник заменить
Повреждение или износ сальников карданных шарниров	Разобрать шарниры и заменить сальники, при необходимости заменить крестовину в сборе с подшипниками

## 5. Смазочные материалы

Для смазки карданных шарниров, конструкция которых не предусматривает возможности периодического смазывания, используются такие смазочные материалы: смазка № 158 (ТУ38-101-320-77), ЛИТОЛ-24 (ГОСТ 21150-75), ФИОЛ -2 У (ТУ 38-101-141-71).

Для смазки шарниров, подшипники которых герметизированы "проточными" уплотнениями, применяются следующие смазочные материалы: смазка № 158 (ТУ38-101-320-77), трансмиссионные масла.

Шлицы карданных валов смазывают солидолами в соответствии с сезонами года, смазкой № 158 (ГОСТ 1631-61), трансмиссионными маслами или консистентной смазкой ФИОЛ -1 (ТУ 38-101-141-71).

Подшипники промежуточных опор смазывают смазками ЯНЗ -2 (ГОСТ 9432-60), 1-13 с (ГОСТ 1631-61), ЛИТОЛ-24 (ГОСТ 21150-75).

## 6. Технические требования к сборочным единицам

Игольчатые подшипники в сборе с сальниками должны быть установлены на шейки крестовины без перекосов.

Крестовины должны быть установлены так, чтобы масленки были обращены в сторону вала.

Выступ опорной пластины должен входить в паз на торце корпуса игольчатого подшипника. Болты крепления опорных пластин должны быть затянуты до отказа и застопорены замочной пластиной (отгибанием усиков пластины на грани головок каждого болта).

Перед сборкой кардана внутренняя поверхность игольчатого подшипника и шипы крестовины должны быть смазаны смазкой.

Крестовины, собранные с вилками, должны вращаться в подшипниках без заеданий.

Скользящая вилка должна свободно, без заеданий перемещаться по всей длине шлицев вала. Допускается плотная посадка вилки от усилия руки.

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		12

Перед установкой скользящей вилки шлицы и шейка под сальник должны быть смазаны смазкой. Скользящая вилка должна быть установлена на шлицевой конец вала так, чтобы оси отверстий под подшипники в обеих вилках находились в одной плоскости, при этом стрелки, нанесенные на валу и скользящей вилке, должны совпадать ; в случае несовпадения стрелок или их отсутствия должны быть выбиты новые стрелки одна против другой ( старые стрелки должны быть сняты ).

Обойма ( гайка) сальника скользящей вилки должна быть накручена от руки так, чтобы уплотнительное кольцо сальника плотно прилегало к поверхности вала . Разрезные шайбы уплотнительного кольца должны быть установлены разрезом в разные стороны .

Защитная муфта шлицев должна быть прочно закреплена мягкой проволокой.

Собранные передний, задний и средний карданные валы должны быть сбалансированы динамически . В технических требованиях указывается величина допустимого дисбаланса . Дисбаланс карданных валов устраняется приваркой балансировочных пластин с каждой стороны вала .

## **7. Технические требования к крестовинам и вилкам карданных шарниров**

Твердость поверхностного слоя на цилиндрической поверхности шипов , крестовины HRC 60-63; на торцах шипов крестовины HRC 58.

Шероховатость:

- на цилиндрической поверхности шипов крестовин – 0,32 мкм ;
- на поверхности торцов шипов : для типоразмера I – 0,4 мкм ;

					<b>07 ТЭА.КР.01.00.000</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

для типоразмеров II – VII – 0,63 мкм ;

– на цилиндрической ( посадочной) поверхности отверстий в вилках под кольцо подшипника 1,25 мкм .

Нецилиндричность :

– шипов крестовин карданного шарнира – 0,006 мм;

– отверстий в вилках под подшипники – половина допуска на диаметр рассматриваемой поверхности.

Несоосность:

– осей противоположных шипов не должна превышать 0,006 мм;

– осей отверстий в вилках относительно общей оси не должна превышать 0,006 мм;

Непересечение:

оси двух противоположных шипов крестовины с осью двух других шипов не

должно превышать 0,1 мм.

Неперпендикулярность :

оси двух противоположных шипов крестовины и оси двух других шипов не

должна превышать 0,2 мм на длине 100 мм.

Неперпендикулярность :

осей отверстий в вилках и оси центрирующей поверхности присоединительного фланца не должна быть более 0,1 мм на длине 100 мм.

Неперпендикулярность:

торцов ушек вилок и общей оси отверстий ушек в пределах длины рассматриваемой поверхности не должна быть более 0,03...0,04 мм.

Отклонение оси симметрии для размера Н крестовины и размеров Н 1( Н 2) вилок не должны быть более:

для типоразмеров I-IV 0,05 мм;

для всех остальных типоразмеров 0,1 мм.

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Неплоскостность:

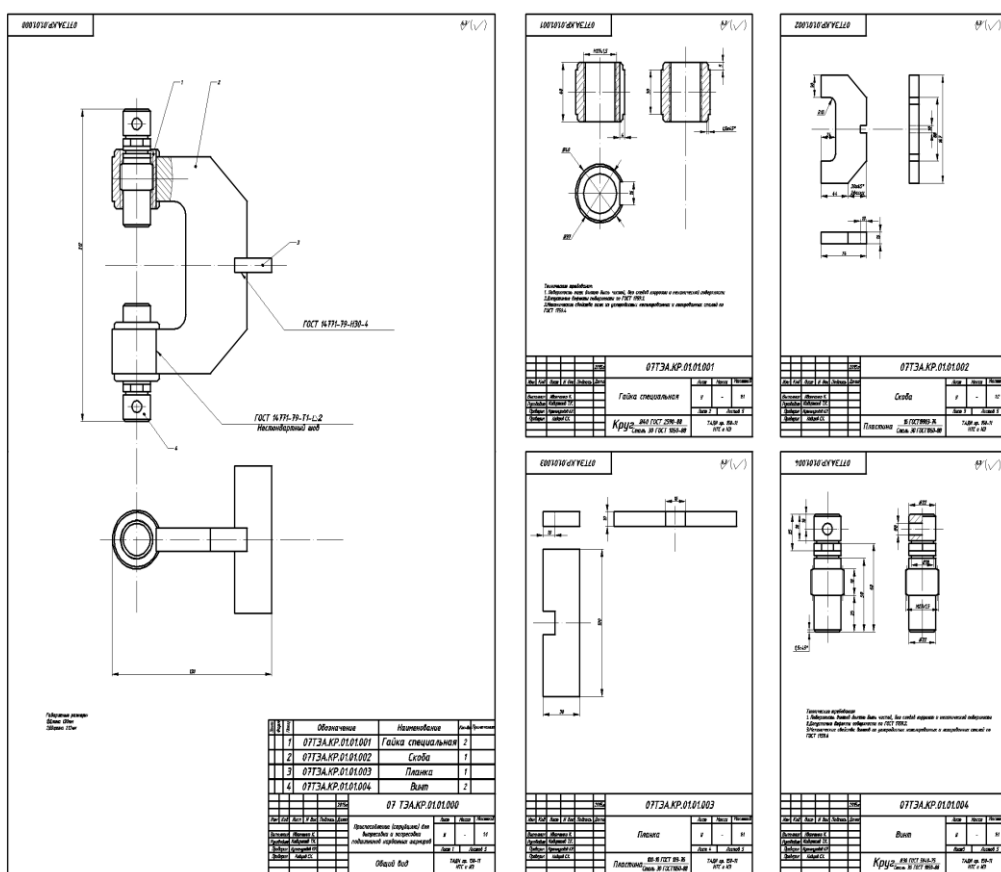
торцов шипов крестовины и общей оси шипов в пределах длины рассматриваемой поверхности не должна быть более:

для типоразмеров I – III 0,015 мм;

для типоразмеров IV – VIII 0,025 мм.

Приведенные технические требования необходимо указать с помощью условных обозначений на поле рабочих чертежей крестовины и вилки.

## 8. Приспособление для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин



Нижняя деталь-подставка используется при выбивании подшипников.

Порядок выпрессовки: снимаем стопорные кольца (записав, в какой канавке стояло кольцо), ставим вилку шарнира на подставку, сверху аккуратно через деталь 1 (латунь) выбиваем верхний подшипник вниз (крестовина со второй вилкой также опускается вниз), после того как подшипник верхний выпрессовался, снимаем его с шипа крестовины и вынимаем карданный вал с



крестовиной из нижнего подшипника. Корпус нижнего подшипника также выбиваем внутрь вилки. Распрессовка подшипников другой вилки производится аналогично.

Запрессовку подшипников нужно проводить очень внимательно, можно сломать иглу. Смазываются внутренние поверхности корпусов, иглы, заполняется полость в шипах (Литол-24), шипы не смазывают. Нельзя путать иглы одного подшипника с другим (разность диаметров игл одного подшипника не более 0,004 мм). В нижнюю проушину вилки ставим деталь 2 (высота 35), противоположный шип поднимется в верхней проушине, на него одеваем корпус с углами, и одновременно корпус вставляем в верхнюю проушину, молотком через оправку 1 аккуратно начинаем запрессовывать корпус, по звуку определяем момент, когда корпус упирается в шип крестовины. Меняем подставку (дет. 3—30 мм), повторяем операцию запрессовки, вновь меняем подставку (дет. 4—25 мм). Ставим то стопорное кольцо, что стояло в этой канавке, переворачиваем вал нижней проушиной вверх, запрессовываем 2-й корпус. 3-й и 4-й корпуса запрессовываются аналогично.

Приспособление (рис. 6) для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовины без применения молотка. При выпрессовке используется скоба с приваренными резьбовыми втулками и верхняя правая деталь с отверстием под вороток. При запрессовке дополнительно применяем нижнюю правую деталь, которая выполняет роль подставок (рис. а детали 2, 3, 4). По мере запрессовки корпуса, вращая отверткой, перемещаем деталь-подставку.

### **8.1. Расчет крестовины карданного шарнира**

Расчет крестовины карданного шарнира выполняют после уточнения ее конструкции, определенной способом герметизации игольчатых подшипников.

Некоторые конструктивные способы герметизации представлены в [6], рисунок 4, стр. 19. Они определяются типом смазочного материала

					<b>07 ТЭА.КР.01.00.000</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



$$M=324 \text{ Н*м}$$

$$d=14,6 \text{ мм}$$

$$d_{и}=2,4 \text{ мм}$$

$$H=58 \text{ мм}$$

$$H_1=64 \text{ мм}$$

$$L_p=10 \text{ мм}$$

Условно сосредоточенная нормальная сила , Р , Н, действующая в середине шипа

$$P_{ш} = \frac{M}{2r * \cos \gamma} = \frac{380}{2 * 24 * \cos(30)} = 914 \text{ Н}$$

$$r = \frac{H - l_p}{2} = \frac{58 - 10}{2} = 24 \text{ мм}$$

подшипника, м;  $\gamma$  – угол установки шарнира.

Напряжения среза шипа в сечении А–А

$$\tau = \frac{4 * P_{ш}}{\pi * d^2} = \frac{4 * 914}{3,14 * 15} = 77,62 \text{ Мпа}$$

Напряжение должно соответствовать условию

$$\tau \leq [\tau] = 100 \text{ МПа}$$

Контактные напряжения в шипе

$$\sigma_{ш} = 0,418 * \sqrt{2 * q * E * \frac{d + d_{и}}{d * d_{и}}} = 0,418 * \sqrt{2 * 21 * 10^{-5} * 2 * 10^{11} * \frac{14,6 + 2,4}{14,6 * 2,4}} = 2668,44 \text{ МПа}$$

где q – распределенная нагрузка Н/м, действующая на единицу длины наиболее нагруженного ролика подшипника:

$$q = \frac{5 * P_{ш}}{z * l_p} = \frac{5 * 914}{22 * 10} = 20,77 \text{ Н / м}$$

где z – количество игл в подшипнике;  $l_p$  – рабочая длина иглы (определяется по ГОСТ 6870–72 или  $l_p = l - d_{и}(0,6...1,0)$  ), м;

$E = 2 * 10^{11}$  Па – приведенный модуль упругости;

$d_{и}$  – диаметр иглы, м.

Напряжение должно соответствовать условию

					07 ТЭА.КР.01.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		18

$$\sigma_{II} \leq [\sigma_{II}] = 3500 \text{ МПа}$$

## 8.2. Расчет приспособление для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин.

Приспособление для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин рассчитывается на изгиб в опасном сечении Б–Б (рисунок 3.1).

Под действием силы  $P_{ш}$ , приложенной на плече  $l$ , м, напряжение изгиба,  $\sigma_{II}$ , МПа

$$\sigma_{II} = \frac{P_{ш} * l}{W_{II}} = \frac{914 * 43 * 10^{-4}}{0,47} = 78 \text{ МПа}$$

где:  $W_{II}$  – момент сопротивления изгибу,  $\text{м}^3$ . Для прямоугольного сечения ( $b \times h$ )

$$W_{II} = \frac{b * h^2}{6} = \frac{16 * 42^2 * 10^{-4}}{6} = 0,47 \text{ м}^3$$

$$[\sigma]_{II} \leq \sigma_{II} = 80 \text{ МПа.}$$

Соответствует условию прочности

## 8.3 Проверочный расчет резьбы

При расчете резьбы на прочность принимают следующее допущение: все витки резьбы нагружаются равномерно (хотя теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что для гайки с шестью витками первый виток резьбы воспринимает 52% всей осевой нагрузки, второй — 25%, третий — 12%, шестой — только 2%).

На практике расчет резьбы на прочность проводится по условным напряжениям, которые сравнивают с допускаемыми, определяемыми на основе экспериментов. Полагая нагружение витков равномерным, резьбу принято рассчитывать по напряжениям смятия и среза.

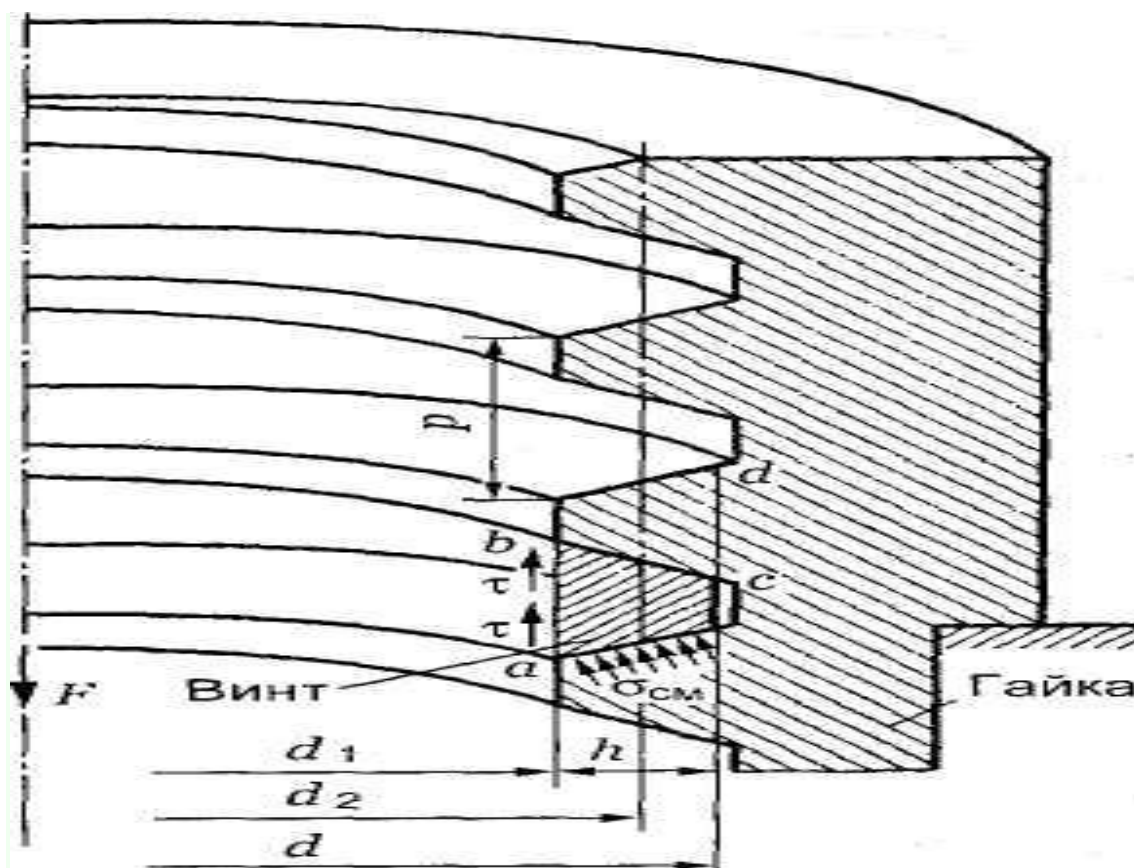


Рис. К расчету резьбы на срез

### Расчет резьбы по напряжению смятия.

Условие прочности витка резьбы по смятию:

а) для гайки

$$\sigma_{смг} = \frac{Fa}{\pi * d_2 * h * z} = \frac{34 * 10^6}{3,14 * 27 * 40 * 27} = 371 \text{ МПа}$$

$$Fa = \frac{Pш}{z} = \frac{914}{27} = 33,85 \approx 34 \text{ Н}$$

где  $F$  - осевая сила, действующая на болт,  $d_2$  - средний диаметр резьбы,  $h$  - высота витка,  $z$  - число витков резьбы в гайке,  $[\sigma]_{смв}$  - допускаемое напряжение смятия материала винта,  $[\sigma]_{смг}$  - допускаемое напряжение смятия материала гайки.

### 8.3.1 Расчет резьбы по напряжению среза.

Проверочный расчет. Условие прочности

$$\tau_{\text{ср}} \leq [\tau]_{\text{ср}},$$

где  $\tau_{\text{ср}}$  — расчетное напряжение среза в резьбе;  $[\tau]_{\text{ср}}$  — допускаемое напряжение среза в резьбе.

Для винта:

$$\tau = \frac{F}{\pi d K H} = \frac{34}{3,14 * 25 * 0,65 * 40} = 166,58 \text{ МПа}$$

для гайки

$$\tau = \frac{F}{\pi d K H} = \frac{34}{3,14 * 27 * 0,65 * 40} = 154,24 \text{ МПа}$$

здесь  $F$  — осевое усилие, действующее на болт;  $d_1$  — внутренний диаметр резьбы;  $d$  — наружный диаметр резьбы;  $H$  — высота гайки;  $K = cd/P$  — коэффициент, учитывающий тип резьбы ( $K = 0,8$  — для треугольной резьбы;  $K = 0,5$  — для прямоугольной и  $K = 0,65$  — для трапецеидальной резьбы).

Допустимое напряжение на срез

$$[\tau]_{\text{ср}} = 200 \text{ МПа}$$

Соответствует условию прочности

$$\tau_{\text{ср}} \leq [\tau]_{\text{ср}},$$

### **9. Вывод:**

При проведение данного курсового расчета был произведен проверочный расчет приспособления для выпрессовки и запрессовки подшипников крестовин . в следствии чего было принято использовать данное приспособление на автомобилях Нексия , так как при расчете были взяты данные крестовины автомобиля Нексия. Был произведен расчет сосредоточенной силы на крестовине.

Данное приспособление наносит меньше ущерба крестовине при ее выпрессовки и запрессовки.

					<b>07 ТЭА.КР.01.00.000</b>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		



### **9.Список используемой литературы**

1) Осепчугов В. В . Автомобиль: анализ конструкций , элементы расчета

В. В. Осепчугов, А .К. Фрумкин – М. : Машиностроение, 1989.- 304 с.

2) Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля / П. П. Лукин , Г . А. Гаспарянц, В. Ф. Радионов.- М. : Машиностроение, 1984.- 376 с.

3) Гришкевич А .И . Автомобили: конструкция, конструирование и расчет . Трансмиссия /А.И . Гришкевич , В.А . Вавуло, А. В . Карпов и др.; под ред. А.И . Гришкевича. – Минск : Вышэйш . шк., 1985. – 240 с.

4) Гришкевич А. И. Автомобили: конструкция, конструирование и расчет . Системы управления и ходовая часть. / А .И. Гришкевич , Д . М. Ломако, В. П. Автушко и др.; под ред. А. И. Гришкевича.- Минск : Вышэйш . шк., 1987. – 200 с.

5) Анурьев В.И . Справочник конструктора - машиностроителя . В трех томах . Том 1 / В. И. Анурьев. – М .: Машиностроение, 2001. – 920 с.

6) Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине " Динамические расчеты в автомобилестроении " для студентов специальности

7.090211 " Колесные и гусеничные транспортные средства " / Е. М . Гецович,В.О . Постный . – Харьков: НТУ " ХПИ ", 2003. –32 с.

7) Масино М.А . Автомобильные материалы / М .А. Масино – М.: Транспорт, 1979. – 288 с.