

Государственный Технический Университет
им. Н.Э. Баумана

Р.В. Боярская, Б.Д. Максимович, Холодкова А.Г.

Проектирование технологических процессов сборки

Методические указания по курсовому и дипломному проектированию

Москва
Издательство МГТУ имени Н.Э.Баумана
2004

УДК 621.757-52
ББК 34.68
Г

Рецензент - д.т.н., проф. Тарасов В.А.

Г Боярская Р.В., Максимович Б.Д., Холодкова А.Г. Проектирование технологических процессов сборки; Методические указания по курсовому и дипломному проектированию. – М.: Изд-во МУТУ им. Н.Э.Баумана, 2004, - 51 с., ил.

Приведена методика выполнения курсовых и дипломных проектов, даны рекомендации и справочный материал.

Для студентов обучающихся на конструкторских специальностях и по специальности «Технология машиностроения».

Табл. 52, Ил. 13, Библиогр. 4.

УДК 621.757-52
ББК 34.68

МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2004

1. Исходные данные для проектирования

Исходными данными для проектирования технологических процессов сборки являются:

- сборочные чертежи изделия и сборочных единиц;
- технические требования на сборку;
- технические условия на сборку, указанные в отраслевых или заводских нормативных документах;
- технический паспорт изделия или описание его назначения и принципа работы;
- чертежи деталей входящих в изделие и сборочные единицы;
- типовые или заводские технологические процессы сборки;
- годовая программа выпуска в штуках (согласуется с руководителем проекта при выдаче задания).

Исходные данные изучаются при прохождении практики или по литературным источникам.

2. Ознакомление с собираемым изделием

Приступая к проектированию, студент должен проанализировать конструкторскую и технологическую структуру изделия.

Конструкторская структура включает: сборочные единицы, детали материалы.

Технологическая структура предполагает деление изделия или сборочной единицы на соединения и сопряжения в соответствии с ГОСТ 23887. Например: соединения с натягом, резьбовые, соединения клеем, пайкой, сваркой, заклепками и развальцовкой. Соединения образуют, как правило, сборочные единицы и могут включать несколько сопряжений. Например: сопряжения по цилиндрическим, коническим или плоским поверхностям с зазором, подвижные сопряжения по направляющим (плоским, цилиндрическим или «ласточкин хвост»).

Анализ структуры изделия позволит при дальнейшем проектировании обоснованно выбирать последовательность и структуру технологического процесса сборки, а так же содержание переходов. Например, при проектировании перехода ручной сборки цилиндрического сопряжения с зазором 50мкм и более в технологической карте сборки достаточно написать: **взять деталь и установить согласно чертежу**. Если зазор цилиндрического сопряжения менее 30мкм, то необходимо писать: **взять деталь и установить согласно чертежу, процесс установки выполнять, медленно покачивая и поворачивая деталь, в случае заклинивания деталь выбить и процесс повторить снова, не допускается использование ударов при установке**.

При проведении анализа структуры изделия студент параллельно осуществляет контроль технической документации на наличие данных: о посадках в сопряжениях и соединениях, о силах затяжки резьбовых соединений и т.п. Недостающие данные студент восполняет на базе практики или по литературным источникам. Вся техническая документация должна соответствовать требованиям стандартов.

3. Анализ технических требований и выявление технологических задач

Технические требования необходимо анализировать по двум аспектам: обоснованность их значения для условий эксплуатации изделия и определение метода их выполнения. К конструкции изделий и сборочных единиц предъявляются следующие группы технических требований:

- точность взаимного расположения деталей в сборочной единице: зазоры, натяги, биение, отклонение от перпендикулярности или параллельности и т.п.;
- точность закрепления деталей: силы или моменты затяжки резьбовых соединений, силы на разрыв или сдвиг клепанных, паяных, сварных, клеевых соединений и соединений, полученных развальцовкой;
- требования к уравниваемости конструкции в целом или ее элементам;
- требования к смазке;
- требования к покрытиям и покраске изделий;
- требования к маркировке;
- технические условия на испытание.

Анализируя требования к точности взаимного расположения деталей, студент должен определить каким методом будет достигаться заданная точность: полной, групповой или частичной взаимозаменяемости, регулировкой или пригонкой.

При решении задачи регулировки точности положения детали (деталей) компенсаторами необходимо произвести расчет размерной цепи для определения размера компенсатора [6] или для доказательства возможности отказа от компенсатора. Например, для конических и червячных зубчатых передач 8-ой степени точности во многих конструкциях предусмотрена регулировка положения зубчатых колес компенсатором (прокладками), что необходимо при условии изготовления деталей на станках нормальной точности. Однако если изготовление деталей осуществляется на станках с ЧПУ возможно достижение заданной точности методом полной взаимозаменяемости. Доказательство этого следует подтвердить расчетами.

Наибольшую трудность у студентов вызывает определение размерной цепи. Например, на Рис.1 показана схема узла с радиальными подшипниками качения установленными по «жесткой» схеме.

Для нормальной работы подшипников при сборке необходимо обеспечить монтажный зазор δ между кольцами подшипников и телами качения. Величина зазора для различных подшипников нормализована и изменяется от 3 мкм до 400 мкм. В конструкциях приборов зазор, как правило, должен быть равен нулю. На величину зазора влияет точность положения колец подшипников в радиальном и осевом направлениях. В радиальном направлении точность положения колец обеспечивается методом полной взаимозаменяемости [2,3]. В осевом направлении точность регулируется прокладками 4 между корпусом 2 и крышками 1,3. Необходимость регулировки и величину прокладок определяют расчетом размерной цепи, в которой: L –

размер корпуса, – размеры ступеней крышек, L_2 и L_4 – размеры подшипников с учетом зазоров δ , L_3 – размер между ступенями вала.

При сборке зубчатых передач необходимо обеспечить монтажный зазор Δ между зубьями колес в зацеплении. На Рис 2 показана схема конической зубчатой передачи.

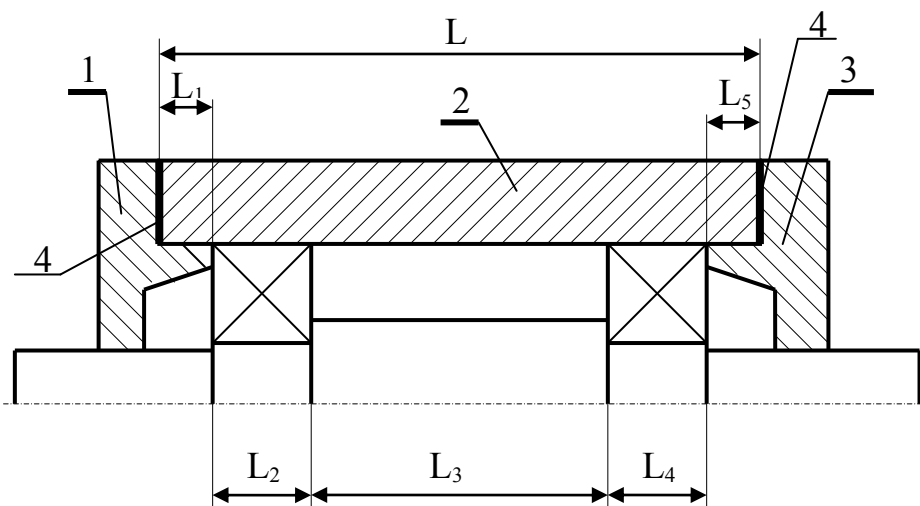


Рис. 1

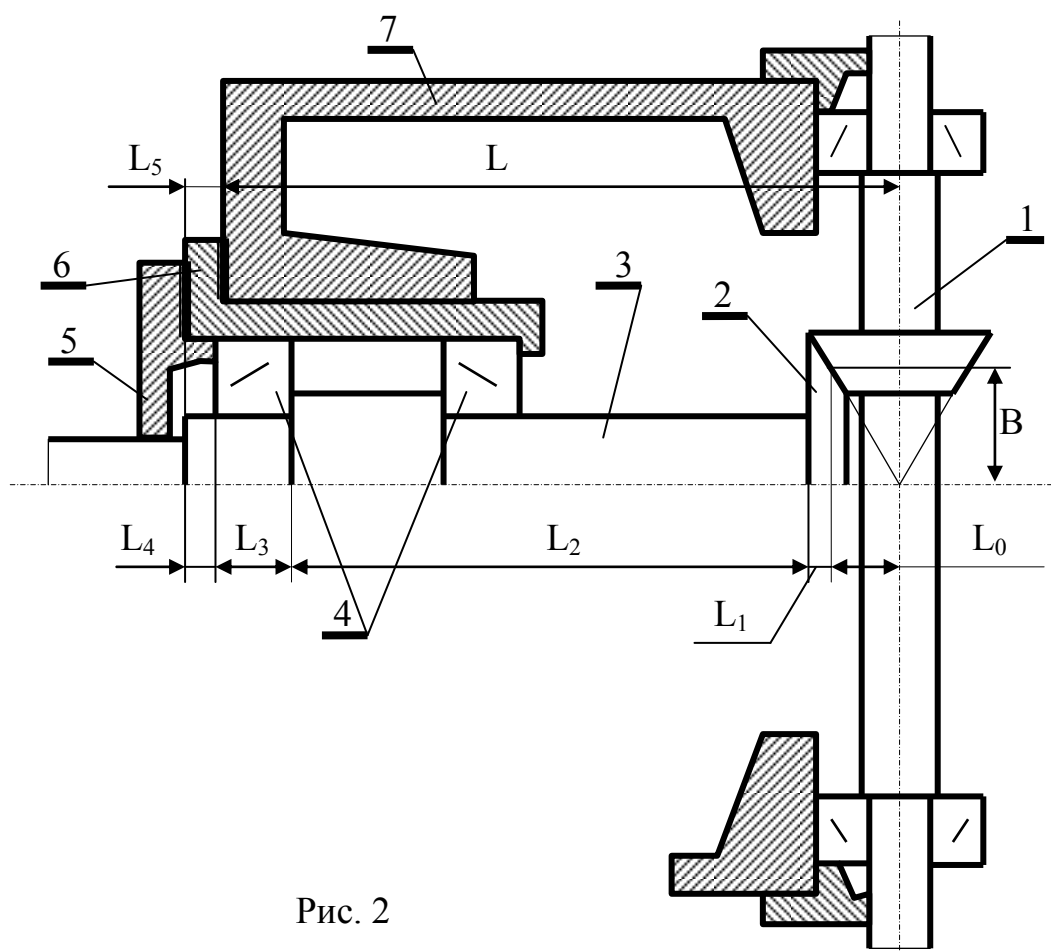


Рис. 2

При проведении анализа конструкции и технических требований следует учитывать, что при сборке необходимо обеспечить зазор Δ в зубчатом зацеплении и зазоры δ в радиальноупорных подшипниках. Поэтому целесообразно выделить две сборочные единицы: вал 1 в сборе с зубчатым колесом и кольцами подшипника и вал 3 в сборе с зубчатым колесом 2, подшипниками 4, стаканом 6 с крышкой 5. Тогда процесс сборки можно разделить на этапы: 1) сборка вала 1 и установка его в корпус 7, 2) сборка вала 3 и установка его в корпус.

При установке собранного вала 1 в корпус регулируются зазоры в подшипниках и положение зубчатого колеса – размер В. При сборке вала 3 прокладкой между стаканом 6 и крышкой 5 регулируются зазоры в подшипниках 4. При установке собранного вала 3 в корпус прокладкой между стаканом 6 и корпусом 7 регулируется зазор в зубчатом зацеплении Δ . Для определения метода и размера прокладки рассчитывается размерная цепь представленная на рисунке. Для зубчатых передач 8, 9 степени точности регулировка может не понадобиться. В этом случае методом достижения требуемой величины зазора принимается полная взаимозаменяемость.

На рис.3 показан подъемный стол.

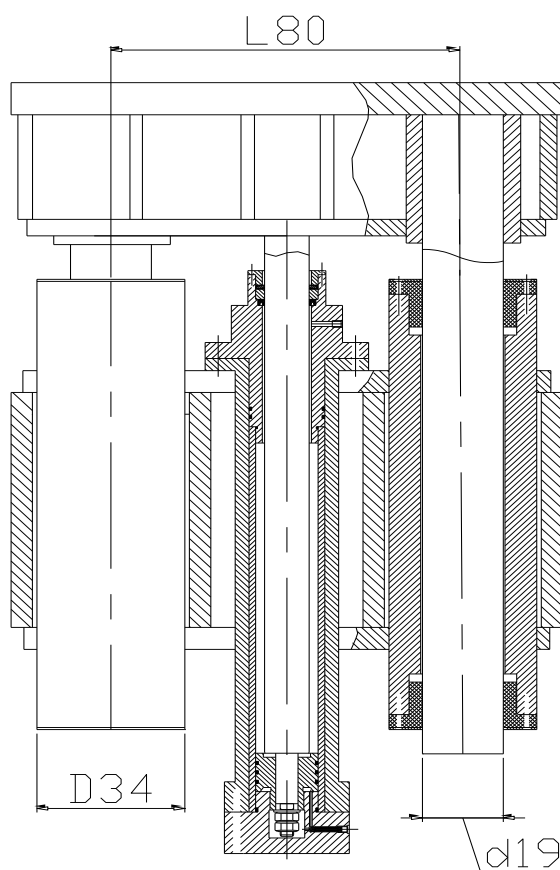


Рис.3

Основным техническим требованием к таким конструкциям (цилиндрические направляющие) является «плавное перемещение без заеданий и люфтов». Для выбора метода обеспечения этого технического требования необходимо рассчитать размерную цепь, куда входят такие параметры как

параллельность, допуски, соосность и т.п. Такую размерную цепь проще сразу описывать уравнением. Для данной конструкции:

$\Delta_D + \Delta_d = T_L + \delta_{\Pi}$, где: Δ_D – минимальный зазор в соединении вала диаметром 34 мм с корпусом, Δ_d – зазор в соединении вал 19 мм – корпус, T_L – допуск межосевого расстояния, δ_{Π} – отклонение от параллельности направляющих (валов).

При выборе групповой или частичной взаимозаменяемости следует учитывать, что применение данных методов зависит от серийности (программы) выпуска изделия. Для современного серийного производства возможна замена данного метода на «пригонку», т.е. обработку сопрягаемых деталей по «формуляру».

При выборе метода обеспечения точности силы закрепления деталей необходимо рассмотреть как минимум два варианта. Например, известно [1,3], что точность силы затяжки резьбового соединения можно обеспечивать 6-ю методами: затяжка по моменту, по углу поворота резьбовой детали, по удлинению резьбовой детали, комбинированным методом (по моменту и углу), по пределу текучести резьбовой детали и вводя в конструкцию контрольные элементы. Однако для затяжки болтов крепления головки блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания с предельно допустимым разбросом силы затяжки $\pm 10\%$, возможны три метода затяжки: по моменту, комбинированным и по пределу текучести резьбовой детали. Следовательно, для обеспечения заданной силы для заданной конструкции необходимо рассчитать три метода и обоснованно выбрать один из них. При этом выбор, при прочих равных параметрах, может быть обоснован показателями стоимости (дополнительное оборудование и т.п.) и трудоемкости (длительность процесса и т.п.). Для примера с двигателем очевидно (см. [1,3]), что затяжка «по моменту» требует только точного динамометрического ключа, а затяжка «по пределу текучести» и комбинированным методом требует и ключа и специального устройства для контроля.

В записке обязательно приводится схема контроля анализируемого технического требования, а в проектах по специализации «сборка» такие схемы целесообразно выносить на листы. На Рис. 4 приведена схема контроля осевого люфта вала 2. Контроль необходим, так как на валу установлена торцевая шестерня 1. Контроль осуществляется индикаторным приспособлением 3. Для осуществления контроля к валу необходимо приложить знакопеременную силу P . Значение измеряемой величины Δ указывается на эскизе. Значение силы P указывается в записке или на эскизе.

При определении метода балансировки в записке необходимо приводить сравнительные характеристики различных методов балансировки и схему принятого метода.

Остальные технические требования необходимо учесть при заполнении технологических карт. В отдельных проектах могут быть рассмотрены методы нанесения покрытий. Тогда при анализе технических требований необходимо давать сравнительную характеристику методов, позволяющую выбрать лучший.

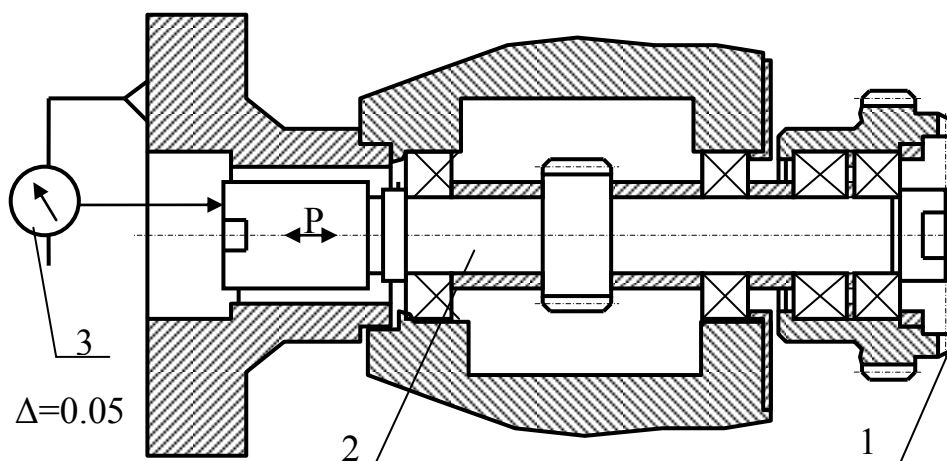


Рис. 4

4. Анализ технологичности конструкции

Оценка технологичности изделия или сборочной единицы производится для установления соответствия конструкции условиям эксплуатации и изготовления. Основное внимание следует уделить соответствию конструкции условиям изготовления, так как это является основной задачей технолога. Технологичность оценивается на двух уровнях: качественном и количественном.

Качественно (хорошо или плохо) оцениваются такие свойства конструкции как, удобство сборки, прямолинейность движений, наличие баз для закрепления деталей при сборке и другие см. [1].

Количественно по ГОСТ 14.201 и 14.205 оценивают: возможность наиболее полного разделения конструкции на узлы, что позволяет осуществлять параллельную сборку - коэффициентом сборности конструкции: $K_{сб} = E/(E+D)$, где: E – число сборочных единиц, D – число деталей, не вошедших в сборочные единицы; возможность применения однотипного, универсального инструмента - коэффициентом унификации: $K_{ун} = K_{д\text{у}}/K_{обш}$, где: $K_{ун}$ - количество унифицированных деталей по наименованию в спецификации, $K_{обш}$ – общее количество деталей; а также коэффициентами: стандартизации $K_{ст}$, взаимозаменяемости $K_{вз}$, повторяемости $K_{пов}$ см. [1].

Для условий автоматизированной сборки необходимо рассчитать ряд дополнительных коэффициентов по методике изложенной в [1].

Полученные значения коэффициентов сравнивают с отраслевыми нормативами или конструкциями аналогами. По итогам анализа технологичности студент может предложить изменения в конструкции, однако эти изменения не должны ухудшать эксплуатационные показатели конструкции.

5. Разработка технологических схем сборки

Технологическая схема сборки показывает последовательность присоединения и закрепления деталей в изделии или сборочной единице. Технологические схемы сборки разделяют на общую (сборка изделия) и узловую (сборка сборочной единицы). Правила оформления технологической схемы сборки представлены в литературе [1,4].

При разработке технологической схемы сборки необходимо обосновать последовательность сборки. Критериями выбора последовательности сборки являются:

- разделение изделия на сборочные единицы, которое уменьшает количество звеньев в сборочных размерных цепях и облегчает достижение требуемой точности, а так же обеспечивает более удобную сборку и разборку;
- последовательность регулировок положения деталей в изделии или сборочной единице.

На выносных полках схемы сборки текстом указывают метод соединения деталей и другую необходимую информацию о выполнении соединений и сопряжений. В Приложении 1 показан пример разработки технологической схемы сборки.

6. Разработка технологического процесса сборки и нормирование.

Разработка технологического процесса сборки начинается с проектирования процессов сборки сопряжений и соединений:

- определяют схему установки и закрепления базовой детали, по схеме выбирают необходимое приспособление, унифицированное или специальное;

- рассчитывают технологические режимы для выполнения соединения (силы и скорости запрессовки для соединений с натягом, моменты и скорости для резьбовых соединений и т.п.) [1,2,3];

- по рассчитанным режимам выбирают оборудование и инструмент;
- по нормативным данным (см. приложение 3) определяют время необходимое для выполнения данного сопряжения или соединения, более полные нормативные данные см.[5], при нормировании следует помнить, что в нормативах указывается оперативное время $t_{оп}$, а так же, что детали или сборочные единицы массой более 20 кг переносят с помощью подъемно-транспортных средств. Для сборочных автоматов считается время цикла $t_{ц}$.

При проектировании автоматического процесса выполнения сопряжения или соединения, необходимо определить условия собираемости [1,3]

по уравнениям: $\Delta_{\Sigma доп} = \Sigma f \pm \delta_c/2 + \delta_k/2 \geq \Delta_{\Sigma фак} = \sqrt{\epsilon_{уб}^2 + \epsilon_{уп}^2} + \Delta_{н}^2$;

$$\gamma_{\Sigma доп} \geq \gamma_{\Sigma ф}$$

где: $\Delta_{\Sigma\text{доп}}$ – допустимое смещение сопрягаемых поверхностей; Σf – сумма фасок на сопрягаемых поверхностях; δ_c – зазор (+) или натяг (-) в соединении; Δ_n – погрешность настройки сборочной позиции, $\Delta_{\Sigma\text{фак}}$ – фактическое смещение сопрягаемых поверхностей, $\epsilon_{yБ}$ – погрешность установки базовой детали, $\epsilon_{yП}$ – погрешность установки присоединяемой детали, $\gamma_{\Sigma\text{доп}}$ и $\gamma_{\Sigma\text{ф}}$ – допустимый и фактический угол перекоса сопрягаемых поверхностей. По итогам расчета выбирается оборудование или выдается техзадание на его проектирование.

Для примера рассмотрим соединение шпиндель – подшипник (см. рис. 5). Перед выполнением данной операции необходимо подобрать втулку компенсатор. Для этого в специальном приспособлении производим сборку подшипника без втулки, определяем размер L_1 , это положение подшипника, при котором выбраны зазоры между роликами и кольцами подшипника. Разбираем подшипник и собираем его со втулкой, производим замер размера L_1 . Размер втулки должен обеспечить разницу измерений 0.03 мм.

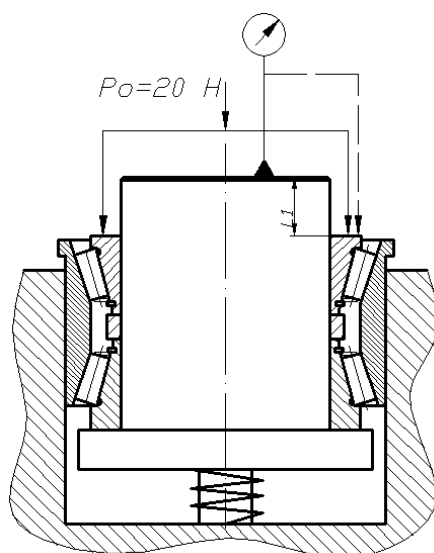


Рис. 5

Для выбора варианта процесса сборки подшипника со шпинделем анализируем конструкцию деталей соединения. Вариант горизонтальной сборки нецелесообразен, так как подшипник с кольцом не является сборочной единицей и необходимо специальное приспособление для его ориентации в таком положении. По тем же причинам при вертикальной сборке за базовую деталь принимаем подшипник. Подшипник базируем по торцу и по наружному диаметру (см. Рис. 6). Ориентация шпинделя осуществляем по наружному диаметру $\phi 0g6$. Проведем анализ принятой схемы.

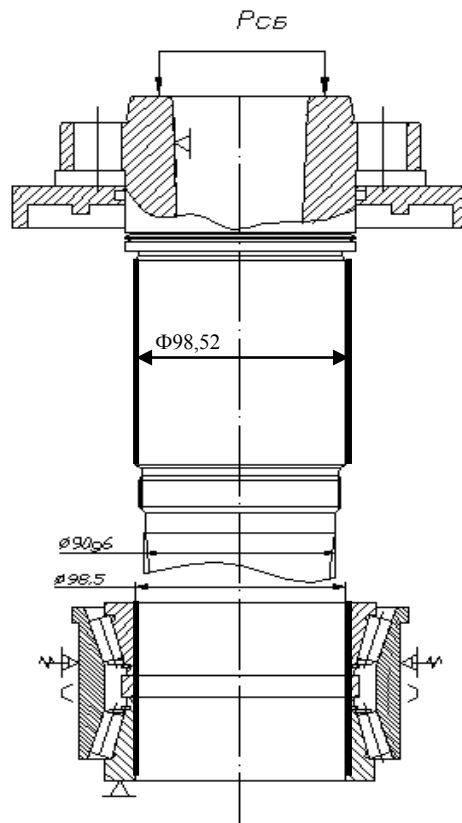


Рис. 6

Условие собираемости:

$$\Delta_{доп} = \sum_{i=1}^2 f_i \pm \frac{\delta}{2} + \sum_{i=1}^2 \delta = (0.3+4) - 0.15/2 + 0 = 4,225 \text{ мм.}$$

где: Δ - погрешность положения сопрягаемых поверхностей; δ - минимальный зазор (со знаком «+») или максимальный натяг (со знаком «-»); δ - размер выточки или расточки на торцах сопрягаемых поверхностей;

Очевидно, что при такой допустимой погрешности взаимного положения сопрягаемых поверхностей сборка возможна при использовании принятой схемы базирования.

Угол перекоса деталей перед сборкой должен быть $\alpha_{\Sigma} \leq \alpha_{\text{доп}}$, $\alpha_{\text{доп}} = 0'$ - допустимый угол перекоса сопрягаемых поверхностей, при котором процесс сборки происходит безотказно [1,3]. Данное требование обеспечивается точностью изготовления приспособления и его выверкой при наладке.

Расчет силы запрессовки производится по методике представленной в [1,3,4].

Эскизы переходов сборки сопряжений и соединений приводятся в записке или выносятся на листы. Целесообразно рисовать эскизы только тех переходов, для которых производились расчеты. При проектировании переходов запрессовки или напрессовки следует рассчитать погрешности базирования деталей даже для «ручной» сборки, так как допустимый угол перекоса поверхностей, при котором обеспечивается качество соединения, не должен быть больше 30 минут.

Примеры эскизов сборочных операций приведены в Приложении 3.

Далее проектируется состав сборочных операций. Для единичного и мелкосерийного производства характерна концентрация сборки на одном рабочем месте. Однако в зависимости от применяемого оборудования возможно выделение отдельных операций. Например, для подготовки деталей к сборке необходима ванна с керосином или другим горючим растворителем. В этом случае рабочее место должно быть отделено и соответственно оборудовано, следовательно, выделено в отдельную операцию. Например, для запрессовки нужен мощный крупногабаритный пресс, следовательно, целесообразно этот переход выделить в отдельную операцию. Аналогичные примеры можно привести относительно операций контроля на специальном оборудовании.

Штучное время операций определяется [1] по формуле:

$t_{шт} = \sum t_{оп} \times [1 + (\beta + \gamma) / 100]$, где: β , γ -коэффициенты определяющие время на организационное обслуживание рабочего места и перерывы, можно принимать 6...9% от $\sum t_{оп}$, которое определяется по нормативам, данным в Приложении 3.

Для массового, крупносерийного и серийного производств необходимо время операции соотносить с требуемым тактом выпуска, который равен: $t = 60\Phi_0 / N$, где: Φ_0 - эффективный фонд времени в ч, который равен 2070 ч, 4140 ч, 6210 ч в год для «ручной» сборки, 2020 ч, 4015 ч, 5990 ч в год для автоматизированной сборки при односменной, двухсменной и трехсменной работе, N- количество изделий, которое выпускается за этот период времени, шт.

По итогам проектирования процессов сборки заполняется маршрутно-операционная карта в соответствии с ГОСТом. Пример оформления маршрутно-операционной карты для процесса сборки датчика расхода приведен в приложении 1.

Список используемой литературы

1. Технология машиностроения: В2т. Т.1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов /; Под ред. А.М.Дальского, М.: Из-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1997.- 564с.
2. Технология машиностроения: В 2т. Т.2. Производство машин: Учебник для вузов /; Под ред. Г.Н.Мельникова, М.: Из-во МГТУ им.Н.Э.Баумана,1999.- 568с.
3. Справочник Сборка и монтаж изделий машиностроения, В2т.Т1/Под ред. Корсаков В.С., Замятин В.К.- М.: Машиностроение, 1972.
4. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология машиностроения», Раздел 1 Технология сборки/; Под ред. Корсакова В.С., М.: Из-во МВТУ им.Н.Э.Баумана, 1976. – 36с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин, Мелкосерийное и единичное производство/; Научно-исследовательский институт труда Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам, М.: Типография ВНИИТЭМР, 1987. – 206с.
6. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Расчет допусков размеров. – М.: Машиностроение, 1981. – 189 с.

Приложение 1

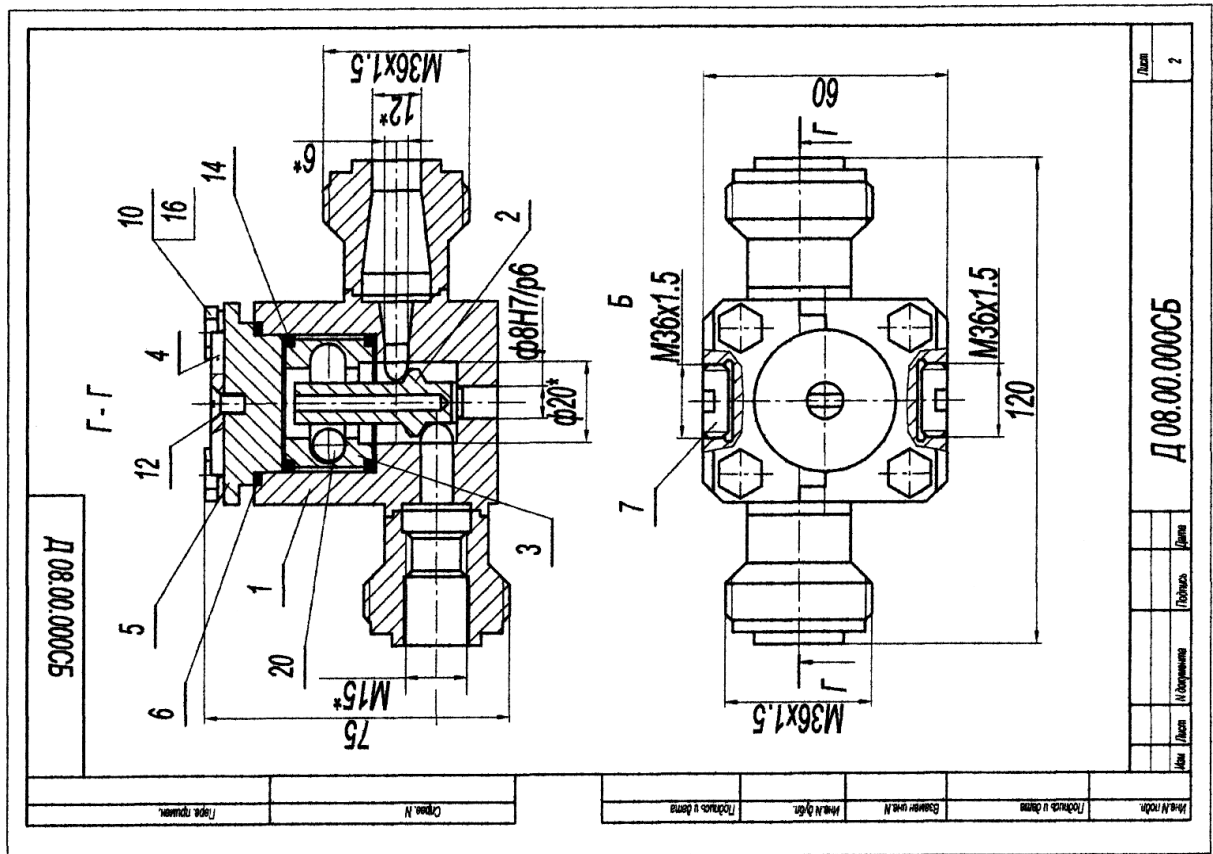
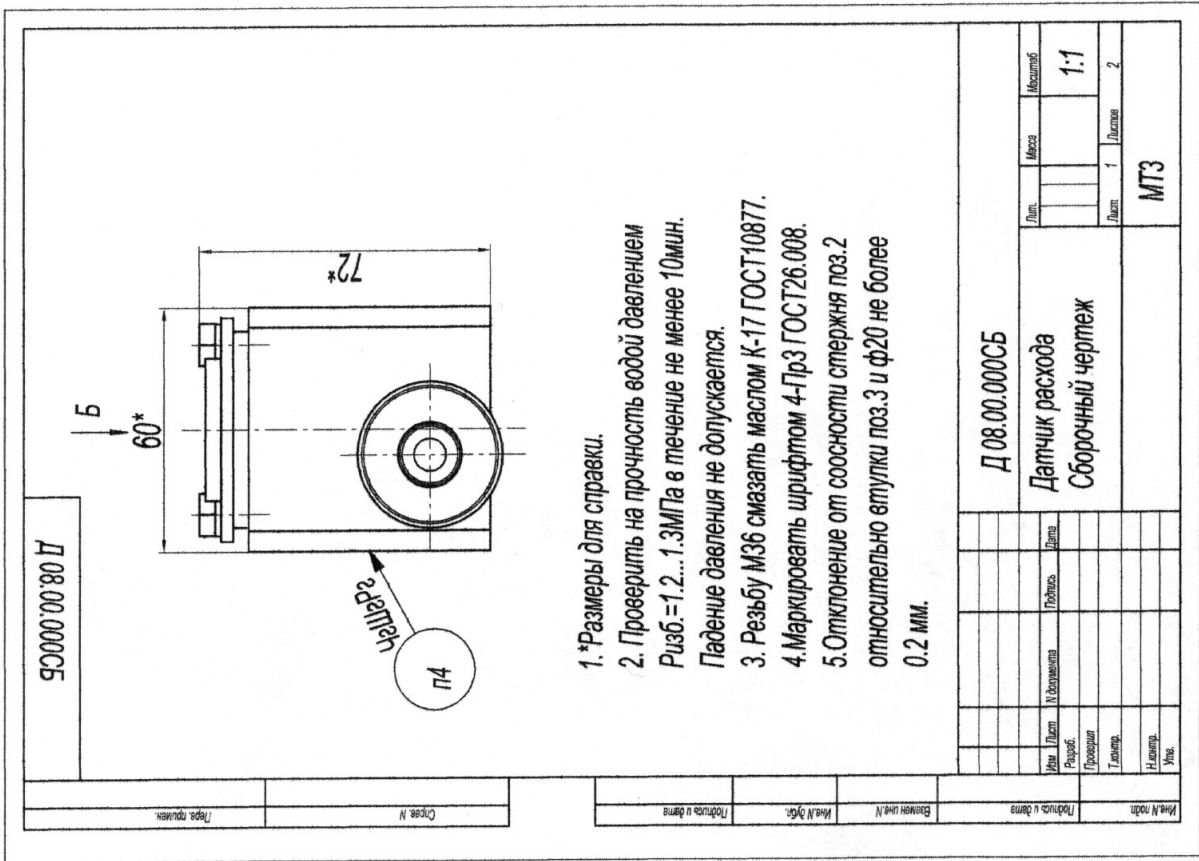


Рис. 8. Чертеж датчика

Разработка технологической схемы сборки датчика.

Конструктор (см. спецификацию) выделил одну сборочную единицу «корпус», которая включает корпус и приваренные к нему два штуцера, это отмечено на чертеже одинаковой штриховкой. Сборка данной сборочной единицы осуществляется перед окончательной обработкой «детали» - корпус в сборе.

Базовой деталью общей сборки датчика будет сборочная единица «корпус в сборе», которая имеет развитые поверхности для технологических баз и прямоугольную форму, которая позволяет использовать для закрепления универсальное приспособление – тиски. Первым переходом необходимо произвести запрессовку стержня (поз.2) в корпус (поз.1). В технических требованиях оговорена точность положения стержня относительно других элементов конструкции, следовательно, в технологической схеме необходимо предусмотреть переход контроля после сборки. Шарик (поз.20) может быть установлен только вместе со втулкой (поз.3) в горизонтальном положении, следовательно, при сборке необходимо собрать технологическую сборочную единицу «втулка в сборе». Для обеспечения герметичности (п.2 технических требований) необходимо при сборке избежать перекоса крышки поз.5 и затяжка болтов поз.10 должна быть равномерной, следовательно, в технологической схеме сборки надо предусмотреть контроль равномерности затяжки болтов поз.10.

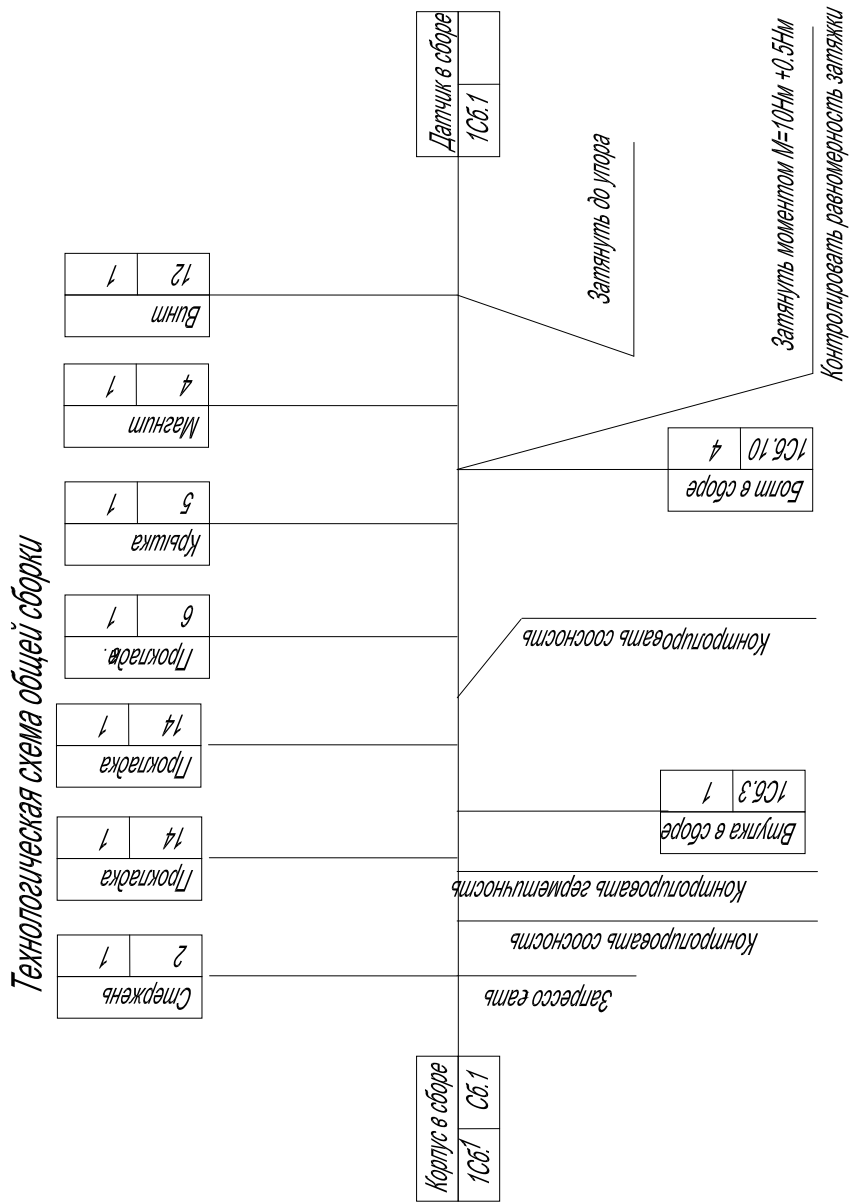


Рис. 9. Технологическая схема сборки датчика.

Приложение 2

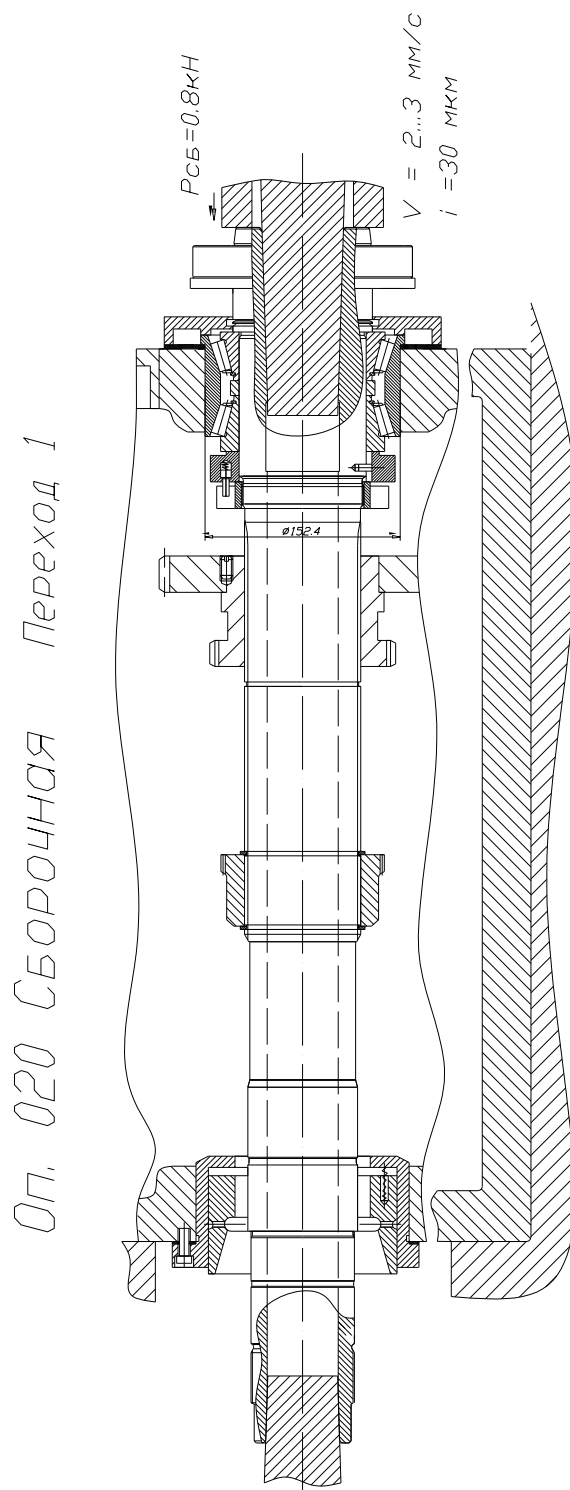
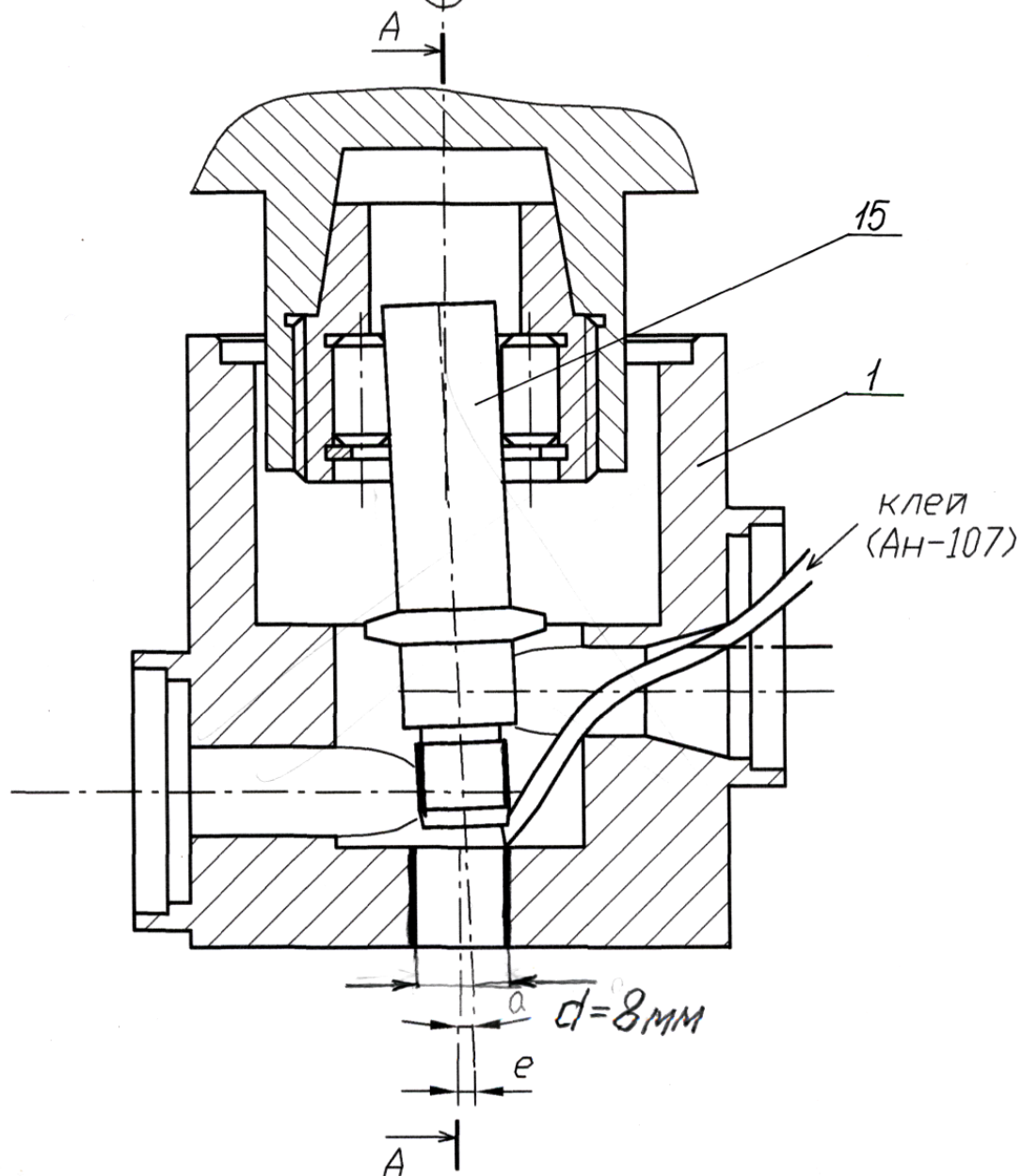


Рис 10. Эскиз установки шпинделя токарного станка в корпус.

Дп. N20 Сборочная

$\downarrow D_s = 30 \text{ мм/мин}$

$\curvearrowright V = 10 \text{ об/мин}$

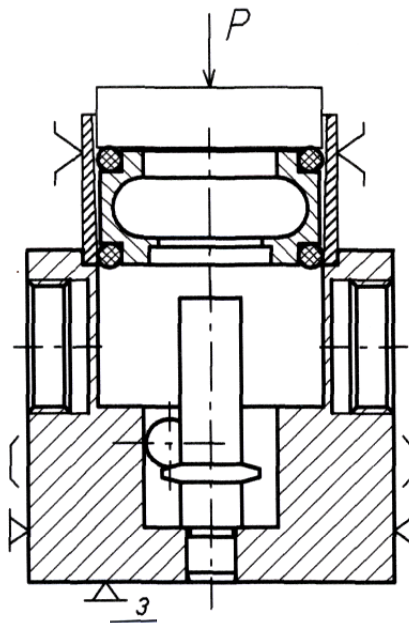


Зазор в соединении δ 0,2 мм
Шероховатость поверхности вала $Ra = 3,2 \text{ мкм}$
отверстия $Ra = 6,3 \text{ мкм}$

Рис 11. Эскиз автоматической установки стержня по посадке с клеем.

Дп. N 075 Сборочная

Пер 1



Пер 2

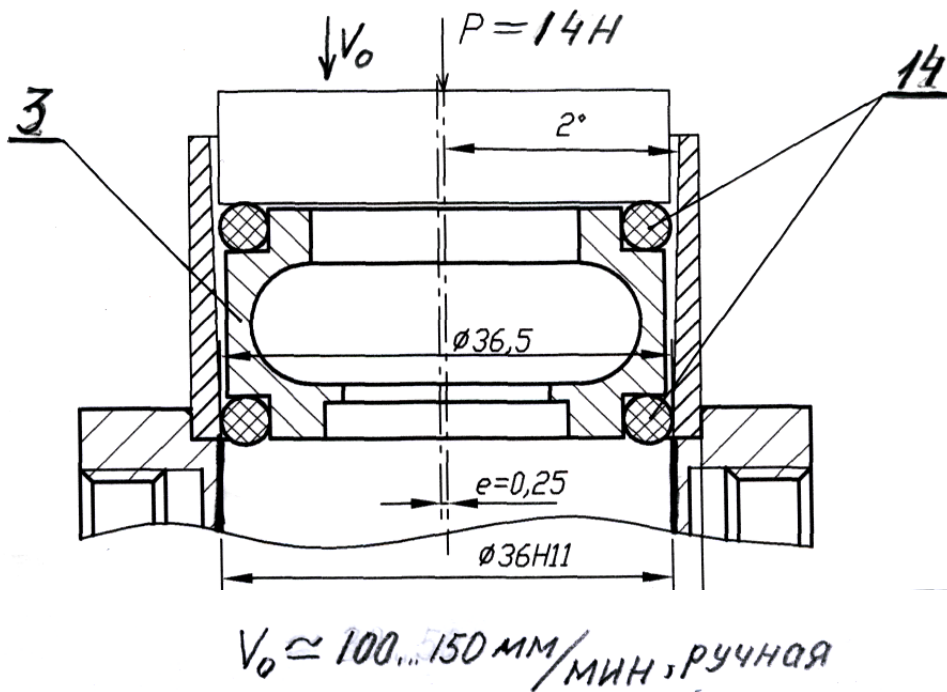
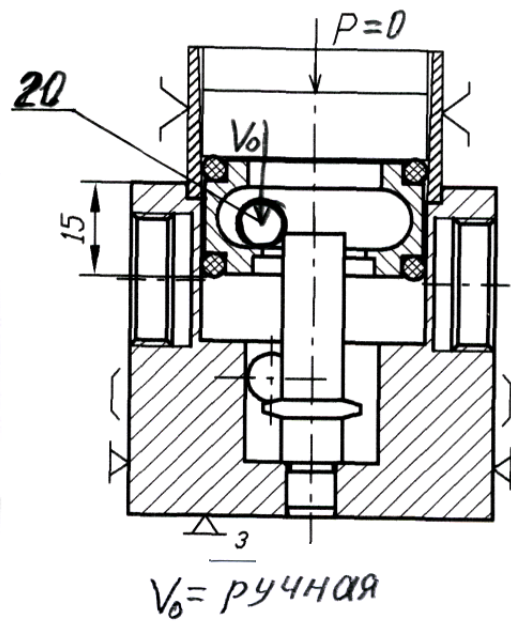


Рис 12. Эскиз установки втулки 3 с кольцами 14 в корпус.

Операция №025 переход №3

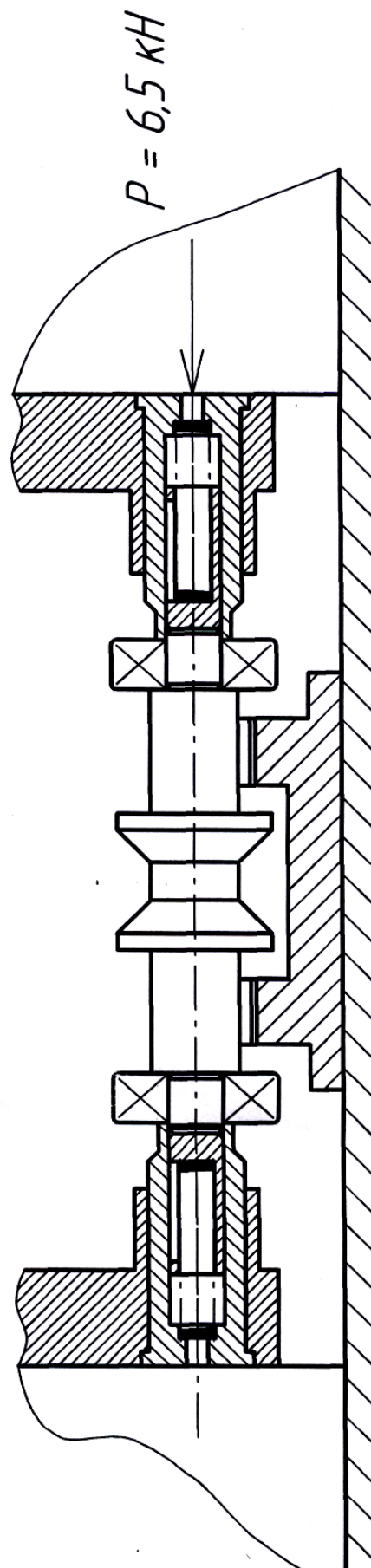
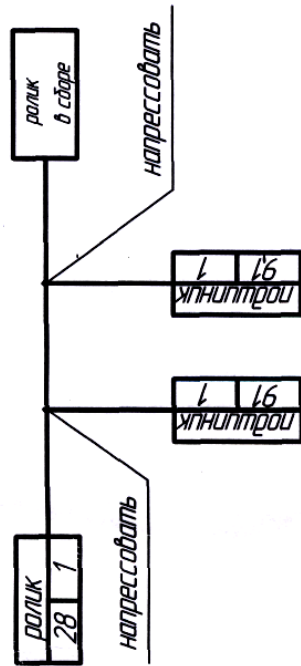


Рис 13. Эскиз установки двух подшипников на вал.

Приложение 3

Общемашиностроительные нормы времени на слесарно-сборочные работы по сборке машин

Общая часть

В нормативных картах приведены эмпирические формулы, по которым рассчитываются нормативы **оперативного времени** $t_{оп}$ на приемы и комплексы приемов слесарно-сборочных работ, а также нормативы подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности. Нормативы времени, рассчитанные по приведенным формулам, учитывают основные факторы, влияющие на продолжительность приемов и комплексов приемов.

Расчет нормы времени $T_{шт}$ для массового и крупносерийного производства производится по формуле:

$$T_{шт} = \sum_{оп} (1 + \frac{\alpha_{ис} + \alpha_{ил}}{100}) * K * K_2;$$

Расчет нормы времени $T_{шт}$ для серийного производства производится по формуле:

$$T_{шт} = \sum_{оп} (1 + \frac{\alpha_{ис} + \alpha_{ил} + \alpha_{пз}}{100}) * K_2 * K_1;$$

где: $\sum_{оп}$ – сумма оперативного времени, устанавливаемая по нормативам; $\alpha_{обс}$, $\alpha_{отл}$, $\alpha_{пз}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, личные надобности и подготовительно-заключительное время в процентах от оперативного времени; K , K_1 , K_2 – коэффициенты учитывающие соответственно число приемов и комплексов приемов, выполняемых одним рабочим, число деталей в партии, условия выполнения работ (см. Табл.6).

В таблице 4 время на отдых дано при работе с применением подъемно-транспортных средств и при монотонности работы с продолжительностью повторяющихся операций от 1 до 3 мин. При иных условиях работы следует увеличивать его:

- в зависимости от грузооборота в смену: от 0.5 до 1 т. на 1%, до 3 т. на 2%, до 5 т. на 3%, до 8 т. на 4%;
- при работе с автоматическим инструментом в зависимости от времени вибрации и шума: до 50% рабочего времени на 2%, более 50% рабочего времени на 4%;
- если продолжительность повторяющихся операций от 0.5 до 1 мин. на 1%, если продолжительность повторяющихся операций до 0.5 мин на 2%.

В таблице 5 число приемов и комплексов приемов, выполняемых одним рабочим, определяется как отношение времени цикла сборки на рабочем месте на среднюю продолжительность приемов и комплексов приемов.

Нормативная часть

Раздел 1. Нормативы времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности; поправочные коэффициенты на оперативное время.

Таблица 1

Время на организационно-техническое обслуживание рабочего места			Массовое и крупносерийное производство	
№ Поз.	Состав затрат рабочего времени	Место работы	Работа с применением	
			Механизированного инструмента	Простого инструмента
			% от оперативного времени	
1	1. Раскладка инструмента в начале смены и уборка его в конце смены. 2. Уборка рабочего места в процессе работы и в конце смены. 3. Регулировка (подналадка) механизированного инструмента и приспособлений в процессе работы.	Конвейер	5	3
2	4. Смена инструмента. 5. Инструктаж рабочего мастером.	Сборочный стол, стенд	4	2

Таблица 2

Подготовительно-заключительное время. Время на обслуживание рабочего места		Среднесерийное производство
Характеристика сборочных работ (группы сложности)		
Группа сложности		
Шифр	Вид	
I	Простая	Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу или изделие до 26. Сборка осуществляется с применением универсального, не механизированного инструмента.
II	Средней сложности	Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу или изделие до 100. Сборка осуществляется с применением универсального и специального инструмента и приспособлений, требующих несложной выверки и настроек.
III	Сложная	Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу или изделие более 100. Сборка осуществляется с применением универсального и специального инструмента, приспособлений и оборудования, требующих точной выверки и настроек.

Таблица 3

Нормативы времени				
Время	Содержание работы	Группы сложности сборки		
		I	II	III
		Время в % от оперативного времени		
Подготовительно-заключительное	1. Получение Наряда, чертежей, документации, инструмента, материалов, деталей и сборочных единиц на рабочем месте. 2. Ознакомление с заданием и получение инструктажа от мастера. 3. Осмотр смазка и опробование механизированного инструмента и приспособлений до начала работы. 4. Сдача чертежа, документации, собранных изделий, инструмента и приспособлений после выполнения задания.	1.5	2	3
На обслуживание рабочего места	1. Регулирование механизированного инструмента, приспособлений и оборудования в процессе работы. 2. Чистка и смазка инструмента, приспособления и оборудования в процессе работы. 3. Смена и заправка инструмента. 4. Изучение чертежей, инструкций и технологического процесса. 5. Уборка рабочего места.	2.5	3.5	4.5

Таблица 4

Подготовительно-заключительное время. Время на обслуживание рабочего места		Среднесерийное производство
Время	Содержание работы	Время в % от оперативного времени
Подготовительно-заключительное	1. Получение инструмента и чертежей. 2. Ознакомление с работой. 3. Оформление документации и сдача работы. 4. Подключение и отключение механизированного инструмента на рабочем месте.	2
На обслуживание рабочего места	1. Раскладка, смена, правка рабочего инструмента и его уборка.	1

Таблица 5

Время на отдых и личные надобности		Все типы производства
Отдых	Личные надобности	Всего
Время в % от оперативного времени		
4	2	6

Таблица 6

Поправочные коэффициенты на оперативное время				
В зависимости от числа приемов и комплексов приемов выполняемых работ				Массовое и крупносерийное производство
№ позиции	Число приемов и комплексов приемов			Коэффициент К
1	1...3			0.95
2	4...6			1
3	7...12			1.05
4	13...24			1.1
5	25...50			1.16
В зависимости от числа деталей (сборочных единиц) в партии				Среднесерийное производство
Число деталей до:				
30	50	100	200	500
Коэффициент К ₁				
1.2	1.1	1	0.9	0.8
В зависимости от условий работы			Все типы производства	
№ позиции	Условия выполнения работы			Коэффициент К ₂
1	Установка, соединение и крепление деталей (сборочных единиц) производится:	Сверху, руки на уровне груди		1
2		Внизу		1.1
3		Внутри изделия		1.2
4		В потолочном положении руки над головой.		1.3

Раздел 2. Нормативы оперативного времени на вспомогательные работы.

Таблица 7

Застропливание или отстропливание		Все типы производства		
№ позиции	Способ застропливания	Число стропов (захватов)	Застропливание	Отстропливание
			Время, мин	
1	Крюками	1	0.037	0.026
2		2	0.058	0.039
3		3	0.076	0.055
4		4	0.096	0.07
5	Захватами	1	0.07	0.05
6		2	0.09	0.07
7		3	0.11	0.08
8		4	0.14	0.09
9	Канатом	1	0.06	0.043
10		2	0.074	0.05
11	Тросом	1	0.066	0.047
12		2	0.084	0.06
13	Подвесками	1	0.042	0.036
14	Цепью	1	0.06	0.043
15		2	0.074	0.05
16	Спецприспособление	1	0.82	0.063

Таблица 8

Навешивание и снятие деталей (сборочных единиц) на транспортный подвесной конвейер		Все типы производства
Содержание работы		Норма времени, мин
Навешивание	1. Взять деталь массой М, кг, переместить к конвейеру на расстояние К, м. 2. Навесить деталь на конвейер	$T=0.0258 K^{0.9}M^{0.5}$
Снятие	1. Снять деталь массой М, кг. 2. Переместить к месту установки на расстояние К, м, вернуться обратно.	$T=0.02 K^{0.9}M^{0.5}$

Таблица 9

Перемещение деталей по рольгангу и склизу		Все типы производства
Содержание работы		Норма времени, мин
По рольгангу	Переместить деталь массой М, кг по рольгангу на определенное расстояние К, м.	$T=0.087 K^{0.23}M^{0.35}$
По склизу	Столкнуть деталь по рольгангу	$T=0.006 M^{0.48}$

Таблица 10

Перемещение деталей (сборочных единиц) при помощи грузоподъемных механизмов					Все типы производства			
№ позиции	Грузоподъемные механизмы	Грузо-подъем-ность до, кг.	Скорость м/мин		Норма времени на 1 м, мин			
			Подъем	Пере-движе-ние	Подъем	Пере-движе-ние		
1	Тали электриче-ские Тельферы Кранбалки Пневмоподъём-ники	125	12...14	Вручную	0.083...90.079	-		
2			8			0.125	-	
3			250			9	0.111	-
4						18...20	0.058...0.05	-
5		500	3	3	0.332	-		
6				8	18.5	0.125	0.054	
7			8.5	30	0.118	-		
8				Вручн.				
9			Тельферы	12...16	27.5...31	0.083...0.063	0.034	
10			Кранбалки	750	8	30	0.125	0.033
11				1000	6	20	0.167	0.05
12			7.5			30	0.134	0.033
13		8	Вручн.		20	0.125	-	
14							0.05	
15							0.033	
16							0.031	
17		0.029						
18		1500	8	Вручн.	0.125	-		
19		2000	7.5	30	0.134	0.033		
20				8	20	0.125	0.05	
21			28		0.036			
22			30		0.033			
23			3000		8		20	0.05
24				30		0.033		
25	По монорельсу	Без груза		-	0.02			
26		С грузом по прямой		-	0.03			
27		С грузом по кривой		-	0.05			

Примечание: На прием «включить» или «выключить» подъемник к приведенной в таблице норме времени прибавлять 0.015 мин.

Таблица 11

Перемещение изделий к месту сборки вручную	Все типы производства
Содержание работы	Норма времени, мин
1. Взять деталь, сборочную единицу массой М, кг, ящик с деталями и инструментом. 2. Переместить к месту сборки на расстояние К, м.	$T=0.014 K^{0.9} M^{0.34}$

Таблица 12

Перемещение рабочего на необходимое расстояние К, м.	Все типы производства
Характер перемещения	Норма времени, мин
Спуск по ступеням	$T=0.03 K^{0.91}$
Подъем по ступеням	$T=0.036 K^{0.91}$
По горизонтали при сопровождении груза, перемещаемого подъемником	$T=0.05 K$

Таблица 13

Перемещение инструмента на необходимое расстояние К, м.		Все типы производства
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Ручной (молоток, ключ, отвертка, тп)	Взять инструмент, переместить	$T=0.02 K^{0.25}$
	Отложить	$T=0.015 K^{0.25}$
Съемный (пневмо или электро) инструмент.	Снять инструмент, переместить, включить	$T=0.035 K^{0.58}$
	Выключить, переместить, отложить	$T=0.019 K^{0.59}$
Подвесной инструмент	Подвести инструмент к рабочей точке, включить	$T=0.023 K^{0.45}$
	Выключить и отпустить	$T=0.016 K^{0.45}$

Таблица 14

Перемещение инструмента массой М, кг на необходимое расстояние К, м при завертывании нескольких гаек, болтов и т.п. последовательно	Все типы производства
Содержание работы	Норма времени, мин
Переместить гайковерт или ручной ключ	$T=0.0013 K^{0.25} M^{0.22}$

Таблица 15

Повертывание и перевертывание деталей массы М, кг и сборочных единиц вручную на угол У, градус.		Все типы производства
Способ	Содержание приемов	Норма времени, мин
На столе	Повернуть в горизонтальной плоскости.	$T=0.0025 U^{0.33} M^{0.29}$
	Повернуть в вертикальной плоскости.	$T=0.0044 U^{0.33} M^{0.29}$
В приспособлении	Вынуть фиксатор, повернуть приспособление с деталью, вставить фиксатор.	$T=0.0039 U^{0.6} M^{0.16}$

Таблица 16

Укладка деталей и сборочных единиц массы М, кг в тару вручную.		Все типы производства
Способ	Содержание приемов	Норма времени, мин
Навалом	Взять, уложить в тару произвольно.	$T=0.015 M^{0.55}$
Тщательно с ориентацией	Взять, уложить в тару с аккуратной ориентацией.	$T=0.025 M^{0.55}$

Таблица 17

Укладка деталей и сборочных единиц массы М, кг в тару вручную.		Все типы производства
Способ	Содержание приемов	Норма времени, мин
Навалом	Взять, уложить в тару произвольно.	$T=0.015 M^{0.55}$
Тщательно с ориентацией	Взять, уложить в тару с аккуратной ориентацией.	$T=0.025 M^{0.55}$

Таблица 18

Связывание деталей массой М кг, количества К шт., проволокой		Все типы производства
Способ	Содержание приемов	Норма времени, мин
Диаметр проволоки 1 мм.	Взять проволоку и комплект деталей, намотать на проволоку или обвести ею комплект деталей один раз, скрутить концы проволоки и отложить комплект.	$T=0.032 M^{0.28} K^{0.75}$
<p>1. При связывании деталей проволокой 2 мм норму времени умножить на 1.2.</p> <p>2. При связывании деталей в двух местах норму времени умножить на 1.3.</p> <p>3. При связывании деталей с укладкой или с подсчетом – на 1.1.</p>		

Таблица 19

Освобождение деталей диаметра Д мм от оберточной бумаги		Все типы производства
Способ	Содержание приемов	Норма времени, мин
Снять оберточную бумагу	Взять деталь (сборочную единицу), развернуть оберточную бумагу, отложить деталь, отбросить бумагу в тару для отходов.	$T=0.013 D^{0.38}$
Развязать шпагат, снять бумагу.		$T=0.016 D^{0.38}$
Раскрутить проволоку, снять бумагу.		$T=0.019 D^{0.38}$

Таблица 20

Протирка деталей с шириной поверхности В, диаметром Д (сборочных единиц) сухой салфеткой, замшей.		Все типы производства
Характер деталей (сбор. един.)	Содержание приемов	Норма времени, мин
Простые с гладкой поверхностью длиной Л	1. Взять салфетку.	$T=0.0064 D^{0.24} L^{0.82}$
	2. Протереть деталь.	$T=0.005 B^{0.24} L^{0.82}$
Сложные с выступами, карманами и отверстиями	3. Отложить салфетку.	$T=0.0083 D^{0.24} L^{0.82}$
		$T=0.0065 B^{0.24} L^{0.82}$

Таблица 21

Осмотр деталей массой М кг, шириной В мм, диаметром Д мм, длиной Л мм.		Все типы производства
Характер деталей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Призматические	1. Взять деталь. 2. Осмотреть со всех сторон.	$T=0.00525M^{0.73}B^{0.15}L^{0.21}$
Тела вращения		$T=0.00621M^{0.73}D^{0.15}L^{0.21}$

Таблица 22

Промывание деталей количеством К шт, массой детали (тары с деталями) М кг.			Все типы производства
Способ промывания	Тип деталей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Промывание в ванне струей из шланга			
От пыли и стружки	С гладкой поверхностью	Уложить деталь в тару и опустить в ванну, взять шланг, открыть вентиль, промыть детали, закрыть вентиль, отложить шланг, вынуть тару с деталями из ванны.	$T=0.221/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.442/K^{0.62}$
От масла	С гладкой поверхностью		$T=0.276/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.552/K^{0.62}$
Промывание окунанием в ванну			
От пыли и стружки	С гладкой поверхностью	Уложить детали в тару, опустить в ванну, вынуть тару с деталями из ванны	$T=0.158/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.316/K^{0.62}$
От масла	С гладкой поверхностью		$T=0.198/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.396/K^{0.62}$
Промывание деталей длиной Л мм, шириной В мм, диаметром Д мм, массой до 20 кг в ванне поштучно щеткой, салфеткой.			
От пыли и стружки	С гладкой поверхностью	Взять деталь, опустить в промывочную ванну, взять щетку, промыть деталь, отложить щетку, вынуть деталь и отложить.	$T=0.052B^{0.3}L^{0.4}$ $T=0.073D^{0.3}L^{0.4}$
	С резьбой и карманами		$T=0.0755B^{0.3}L^{0.4}$ $T=0.0106D^{0.3}L^{0.4}$
От масла	С гладкой поверхностью		$T=0.074B^{0.3}L^{0.4}$ $T=0.0105D^{0.3}L^{0.4}$
	С резьбой и карманами		$T=0.0108B^{0.3}L^{0.4}$ $T=0.015D^{0.3}L^{0.4}$

Таблица 23

Промывание деталей количеством К шт, массой детали (тары с деталями) М кг.			Все типы производства
Способ промывания	Тип деталей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Промывание в ванне струей из шланга			
От пыли и стружки	С гладкой поверхностью	Уложить деталь в тару и опустить в ванну, взять шланг, открыть вентиль, промыть детали, закрыть вентиль, отложить шланг, вынуть тару с деталями из ванны.	$T=0.221/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.442/K^{0.62}$
От масла	С гладкой поверхностью		$T=0.276/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.552/K^{0.62}$
Промывание окунанием в ванну			
От пыли и стружки	С гладкой поверхностью	Уложить детали в тару, опустить в ванну, вынуть тару с деталями из ванны	$T=0.158/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.316/K^{0.62}$
От масла	С гладкой поверхностью		$T=0.198/K^{0.62}$
	С резьбой и карманами		$T=0.396/K^{0.62}$
Промывание деталей длиной Л мм, шириной В мм, диаметром Д мм, массой до 20 кг в ванне поштучно щеткой, салфеткой.			
От пыли и стружки	С гладкой поверхностью	Взять деталь, опустить в промывочную ванну, взять щетку, промыть деталь, отложить щетку, вынуть деталь и отложить.	$T=0.052В^{0.3}Л^{0.4}$
	С резьбой и карманами		$T=0.073Д^{0.3}Л^{0.4}$
От масла	С гладкой поверхностью		$T=0.0755В^{0.3}Л^{0.4}$
	С резьбой и карманами		$T=0.0106Д^{0.3}Л^{0.4}$
От масла	С гладкой поверхностью	$T=0.074В^{0.3}Л^{0.4}$	
	С резьбой и карманами	$T=0.0105Д^{0.3}Л^{0.4}$	
От масла	С гладкой поверхностью	$T=0.0108В^{0.3}Л^{0.4}$	
	С резьбой и карманами	$T=0.015Д^{0.3}Л^{0.4}$	

Таблица 24

Обдувка деталей (сборочных единиц) с шириной поверхности В, диаметром Д сухой салфеткой, замшей.		Все типы производства
Характер деталей (сбор. един.)	Содержание приемов	Норма времени, мин
Простые с гладкой поверхностью длиной Л.	1. Взять шланг, включить воздух.	$T=0.0029D^{0.24}L^{0.41}$ $T=0.0022B^{0.24}L^{0.41}$
Сложные с выступами, карманами и отверстиями.	2. Обдуть деталь. 3. Выключить воздух, отложить шланг.	$T=0.0037D^{0.24}L^{0.41}$ $T=0.0028B^{0.24}L^{0.41}$

Таблица 25

Смазывание (покрытие) деталей (сборочных единиц) с шириной поверхности В, диаметром Д, длиной Л.		Все типы производства
Вид смазки (покрытия)	Содержание приемов	Норма времени, мин
Масло	1. Взять кисть, обмакнуть в масло (краску).	$T=0.0037D^{0.33}L^{0.47}$ $T=0.0025B^{0.33}L^{0.47}$
Краска	2. Нанести смазку (покрытие) на поверхность. 3. Отложить кисть или масленку.	$T=0.0053D^{0.33}L^{0.47}$ $T=0.0036B^{0.33}L^{0.47}$

Таблица 26

Смазывание (покрытие) деталей (сборочных единиц) с шириной поверхности В, диаметром Д, длиной Л.		Все типы производства
Вид смазки (покрытия)	Содержание приемов	Норма времени, мин
Масло	1. Взять масленку (пульверизатор).	$T=0.0029D^{0.33}L^{0.47}$ $T=0.0036B^{0.33}L^{0.47}$
Краска	2. Нанести смазку (покрытие) на поверхность. 3. Отложить масленку (пульверизатор).	$T=0.0037D^{0.33}L^{0.47}$ $T=0.0026B^{0.33}L^{0.47}$

Таблица 27

Смазывание (покрытие) деталей (сборочных единиц) с шириной поверхности В, диаметром Д, длиной Л.		Все типы производства
Вид смазки (покрытия)	Содержание приемов	Норма времени, мин
Масло	1. Взять деталь.	$T=0.0044D^{0.33}L^{0.47}$
Краска	2. Погрузить в ванну с маслом (покрытием). 3. Вынуть деталь и отложить.	$T=0.003B^{0.33}L^{0.47}$

Таблица 28

Контрольные измерения деталей размера Р, длиной поверхности Л.			Все типы производства
Инструмент	Точность измерения Н, мм.	Содержание приемов	Норма времени, мин
Микрометр	0.01	1. Взять инструмент. 2. Произвести измерение. 3. Отложить инструмент.	$T=0.0195P^{0.25}L^{0.27}$
Штангенциркуль	0.01...0.1		$T=(0.011P^{0.2}L^{0.28})/H^{0.32}$
Индикатор	0.01		$T=0.018P^{0.18}L^{0.27}$
Линейка	-		$T=0.0254L^{0.22}$
Угломер	0.05град.		$T=0.26$
Скоба односторонняя	-		$T=(0.0122L^{0.81})/H^{0.4}$
Скоба двухсторонняя	-		$T=(0.0285L^{0.19})/H^{0.4}$
Шаблон фасонный простой	-		$T=(0.012L^{0.19})/H^{0.9}$
Шаблон фасонный сложного профиля	-		$T=(0.0087L^{0.22})/H^{1.2}$
Проверка бокового зазора зубьев в зацеплении			$T=0.09$ на одну пару

Таблица 29

Маркировать детали количеством знаков Н.			Все типы производства
Вид поверхности	Тип инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Плоская	Ударное клеймо без подбора	1. Взять инструмент. 2. Маркировать деталь. 3. Сменить инструмент. 4. Повторить приемы 2...3 по количеству знаков. 5. Отложить инструмент.	$T=0.1H^{0.65}$
Цилиндрическая			$T=0.11H^{0.65}$
Плоская	Ударное клеймо с подбором		$T=0.15H^{0.65}$
Цилиндрическая			$T=0.165H^{0.65}$
Плоская	Электрограф		$T=0.065H^{0.6}$
Цилиндрическая			$T=0.07H^{0.6}$
Плоская	Кислотой, тушью, краской		$T=0.07H^{0.6}$
Цилиндрическая			$T=0.075H^{0.6}$
Плоская	Краской по трафарету		$T=0.04H^{0.6}$
Цилиндрическая			$T=0.044H^{0.6}$

Таблица 30

Установка деталей массой М (сборочных единиц) в тиски и снятие.		Все типы производства
Способ крепления	Содержание приемов	Норма времени, мин
Винтовым зажимом	1. Взять деталь. 2. Установить и закрепить.	$T=0.16M^{0.26}$
Пневматическим зажимом	3. Открепить, снять и отложить.	$T=0.13M^{0.26}$

Таблица 31

Притупление острых кромок длиной Л		Все типы производства
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Пневматическая машинка	1. Взять инструмент. 2. Зачистить острую кромку. 3. Отложить инструмент.	$T=0.009L^{0.4}$
Напильник		$T=0.01L^{0.4}$
При обработке кромок внутренних поверхностей применять коэффициент 1.2 При обработке кромок на деталях из закаленной стали применять коэффициент 1.4.		

Таблица 32

Сверление отверстий длиной Л, диаметром Д пневматической или электрической, ручной или настольной дрелью		Все типы производства
Тип отверстия	Содержание приемов	Норма времени, мин
Первое отверстие	1. Взять инструмент и изделие. 2. Подвести к месту сверления. 3. Включить инструмент, сверлить отверстие. 4. Вывести сверло, выключить инструмент. 5. Очистить сверло, отложить инструмент и изделие.	$T=0.002L^{0.57}D^{0.43}$
Каждое последующее отверстие.		$T=0.001L^{0.57}D^{0.43}$

Таблица 33

Калибрование резьбы длиной Л, диаметром Д		Все типы производства
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Метчик	1. Взять инструмент. 2. Смазать маслом. 3. Калибровать резьбу. 4. Вывернуть и отложить инструмент. 5. Очистить инструмент от стружки.	$T=0.08L^{0.77}/D^{0.45}$
Плашка		$T=0.1L^{0.7}/D^{0.6}$
При калибровании резьбы в глухом отверстии принимать коэффициент 1.2. При нарезании резьбы принимать коэффициент 2.1.		

Раздел 3. Нормы времени на сборочные работы.

Таблица 34

Установка пружинных колец толщиной В, мм, в выточку отверстий или вала диаметром Д, мм, вручную.		Все типы производства
	Содержание приемов	Норма времени, мин
	1. Взять деталь. 2. Установить и закрепить. 3. Открепить, снять и отложить.	$T=0.015B^{0.6}D^{0.88}$

Таблица 35

Запрессовывание деталей массой М, кг, на вал или в отверстие на прессе на длину Л, мм.		Все типы производства
Тип пресса	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гидравлический или механический	1. Взять деталь и установить 2. Включить пресс, запрессовать. 3. Выключить пресс, отложить деталь, сборочную единицу.	$T=0.035M^{0.2}L^{0.24}$
Винтовой		$T=0.065M^{0.2}L^{0.24}$
Реечный		$T=0.065M^{0.2}L^{0.24}$

Таблица 36

Стопорение резьбовых деталей		Все типы производства
Тип стопорения	Содержание приемов	Норма времени, мин
Стопорными шайбами или пластинами толщиной Н, мм, количеством К, штук.	1. Взять стопорную деталь. 2. Надеть на болт или шпильку. 3. Взять отвертку, отогнуть и обжать лапки (после затяжки гайки). 4. Отложить отвертку.	$T=0.058K^{0.58}H^{0.28}$
Стопорение кернением	1. Взять керн и молоток. 2. Закернить резьбу детали. 3. Отложить инструмент.	$T=0.06K^{0.37}$

Таблица 37

Развальцовка трубок длиной $L=400 \dots 1000$ мм в пневматическом приспособлении.		Все типы производства
Материал трубки	Содержание приемов	Норма времени, мин
Медные	1. Взять изделие, установить в приспособление.	0.096...0.128
Стальные	2. Развальцевать конец трубки. 3. Снять изделие повернуть или отложить.	0.125...0.166

Таблица 38

Установка деталей (сборочных единиц) массой M , кг, наибольшего размера P , мм на плоскость простым наложением.		Все типы производства
Вручную		
Способ установки	Содержание приемов	Норма времени, мин
Без ориентации	$M \leq 3 \text{ кг}$	1. Взять деталь (сборочную единицу). 2. Установить на плоскость. 3. Отложить узел.
	$M > 3 \text{ кг}$	
С совмещением по отверстиям количеством K	$M \leq 3 \text{ кг}$	
	$M > 3 \text{ кг}$	
С совмещением кромок или рисок	$M \leq 3 \text{ кг}$	
	$M > 3 \text{ кг}$	
С использованием подъемных средств		
Без ориентации	1. Взять деталь (сборочную единицу). 2. Установить на плоскость. 3. Отложить узел.	$T=0.011M^{0.29}P^{0.17}$
С совмещением по отверстиям количеством K		$T=0.03M^{0.25}P^{0.12}K^{0.14}$
С совмещением кромок или рисок		$T=0.012M^{0.29}P^{0.17}$

Таблица 39

Установка деталей (сборочных единиц) массой М, кг, (не более 20 кг) на вал или в отверстие с передвижением до упора на длину Л.			Все типы производства
Вручную			
Тип посадки	Диаметр	Содержание приемов	Норма времени, мин
С гарантированным зазором	≤200 мм	1. Взять деталь (сборочную единицу).	$T=0.0225M^{0.18}L^{0.12}$
	>200 мм		$T=0.0037M^{0.18}L^{0.42}$
Н/н	≤200 мм	2. Установить на вал или в отверстие до упора.	$T=0.0376M^{0.18}L^{0.12}$
	>200 мм		$T=0.0062M^{0.18}L^{0.42}$
С использованием подъемных средств (М=20...1000 кг)			
С гарантированным зазором	≤200 мм	1. Подвести деталь (сборочную единицу).	$T=0.01M^{0.37}L^{0.37}$
	>200 мм		1.2Т
Н/н	≤200 мм	2. Установить на вал или в отверстие до упора.	1.4Т
	>200 мм		1.7Т

Таблица 40

Установка деталей (сборочных единиц) массой М, кг, на шпильки или шпильками в отверстие с передвижением до упора на длину Л.		Все типы производства
Вид приема	Содержание приемов	Норма времени, мин
Вручную М ≤20 кг	1. Взять деталь (сборочную единицу). 2. Установить на вал или в отверстие до упора.	$T=0.029M^{0.2}L^{0.19}$
С применением подъемных средств М>20кг	1. Подвести деталь (сборочную единицу). 2. Установить на вал или в отверстие до упора.	$T=0.0088M^{0.41}L^{0.43}$

Таблица 41

Установка уплотнительных колец, сальников диаметром Д мм с передвижением до упора на длину Л мм.		Все типы производства
Вид поверхностей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гладкие валы и отверстия	1. Взять уплотнительное кольцо и инструмент. 2. Установить на вал или в отверстие до упора.	$T=0.004D^{0.38}L^{0.38}$
На болты, шпильки и отверстий с резьбой.	3. Обжать по диаметру для плотного прилегания. 4. Отложить инструмент.	$T=0.005D^{0.38}L^{0.38}$

Таблица 42

Установка пружин диаметром D , с диаметром проволоки D_p , высотой H .		Все типы производства
Вид приема	Содержание приемов	Норма времени, мин
Цилиндрические пружины без растяжения	1. Взять пружину. 2. Установить на вал или в отверстие, продвинуть до упора.	$T=0.002H^{0.22}D^{0.38}D_p^{0.51}$
Цилиндрические пружины с растяжением	1. Взять пружину и плоскогубцы. 2. Завести один конец пружины в отверстие и закрепить. 3. Растянуть пружину и закрепить второй конец.	$T=0.022D^{0.42}D_p^{0.48}$
Спиральных пружин в отверстие	1. Взять пружину. 2. Вставить ее концы в отверстие.	$T=0.05H^{0.2}D_p^{0.18}$
Спиральных пружин с креплением на штифт	1. Взять пружину. 2. Надеть ее конец на штифт. 3. Сжать пружину и закрепить второй конец.	$T=0.08H^{0.2}D_p^{0.28}$
Плоских пружин шириной B мм в паз	1. Взять пружину. 2. Вставить ее концы в паз.	$T=0.055H^{0.24}B^{0.28}$
Плоских пружин с креплением на штифт	1. Взять пружину. 2. Надеть ее конец на штифт. 3. Сжать пружину и закрепить второй конец.	$T=0.06H^{0.24}B^{0.28}$

Таблица 43

Установка болтов, пальцев диаметра D мм в отверстия с длиной соединения L мм, числом K .		Все типы производства
Вид поверхностей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гладкие отверстия	1. Взять болт или палец. 2. Установить болт или палец в отверстие до упора.	$T=0.0077D^{0.29}L^{0.19}/K^{0.16}$

Таблица 44

Установка прокладок длиной Л мм, шириной В мм.		Все типы производства
Вид прокладки	Содержание приемов	Норма времени, мин
Прямоугольная и фасонная на плоскость	1. Взять прокладку. 2. Установить на плоскость с совмещением по отверстиям или кромке.	$T=0.0078Л^{0.27}В^{0.18}$
Круглая на плоскость		$T=0.0081Д^{0.43}$ Д – сопрягаемый диаметр прокладки
Прямоугольная, фасонная на шпильки		$T=0.0045Л^{0.33}Н^{0.19}К^{0.27}$ Н – высота шпильки, мм К – количество шпилек
Круглая на шпильки		$T=0.0077Д^{0.33}Н^{0.19}К^{0.29}$

Таблица 45

Установка шпонок в паз вала					Все типы производства							
Содержание работы: взять шпонку и медный молоток, установить шпонку в паз вала и посадить до упора, отложить инструмент.												
Установка призматических шпонок												
Размер мм	Длина шпонки, мм											
	10	20	28	40	50	63	70	80	100	125	160	200
Норма времени Т, мин												
5x5	0,064	0,071	0,075	0,079	0,086	-	-	-	-	-	-	-
6x6	-	0,080	0,083	0,088	0,095	0,101	0,104	-	-	-	-	-
8x7	-	0,089	0,092	0,097	0,106	0,110	0,113	0,125	-	-	-	-
10x8	-	-	0,100	0,106	0,115	0,120	0,122	0,134	0,143	-	-	-
12x8	-	-	0,109	0,116	0,124	0,129	0,131	0,145	0,154	0,159	-	-
14x9	-	-	-	0,124	0,134	0,139	0,141	0,156	0,164	0,170	0,184	-
16x10	-	-	-	-	0,143	0,149	0,151	0,165	0,175	0,180	0,194	-
18x11	-	-	-	-	0,153	0,158	0,175	0,184	0,190	0,205	0,205	0,222
20x12	-	-	-	-	-	0,168	0,170	0,186	0,195	0,202	0,216	0,242
Установка сегментных шпонок												
Ширина шпонки, мм	Высота шпонки, мм	Длина шпонки, мм										
		25	32	38								
		Время Т, мин										
4,...,5	5,...,10	0,06	-	-								
6,...,8	9,...,13	-	0,07	-								
9,...,10	11,...,15	-	-	0,08								

Таблица 46

Установка шайб диаметром Д мм на болты, винты, шпильки с продвижением на длину Л мм.		Все типы производства
Вид поверхностей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Резьбовая	1. Взять шайбу. 2. Установить шайбу и продвинуть до упора.	$T=0.0062Д^{0.21}Л^{0.21}$ На одну деталь.

Таблица 47

Установка трубок диаметром Д мм, длиной Л мм.		Все типы производства
Вид поверхностей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гладкая	1. Взять трубку. 2. Установить трубку и подогнать ее по месту.	$T=0.029Д^{0.38}Л^{0.3}$

Таблица 48

Установка ремней и цепей развернутой длины Л на шкивы и звездочки		Все типы производства	
Установка ремней			
Вид установки	Содержание приемов	Норма времени, мин	
Без регулировки натяга	Взять ремень одеть на два шкива с натягом.	$T=0.0064Л^{0.52}$	
С регулировкой натяга	Взять ремень одеть на два шкива, отрегулировать натяг.	$T=0.0117Л^{0.6}$	
Установка цепей			
Без соединения звеньев	Без регулировки	1. Взять цепь надеть на две звездочки.	$T=0.0048Л^{0.6}$
	С регулировкой	2. Отрегулировать натяг цепи	$T=0.0089Л^{0.6}$
С соединением звеньев	Без регулировки	1. Взять цепь надеть на две звездочки, соединить звенья.	$T=0.052Л^{0.35}$
	С регулировкой	2. Отрегулировать натяг цепи	$T=0.087Л^{0.34}$

Таблица 49

Запрессовывание штифтов диаметром Д мм, длиной Л мм вручную.		Все типы производства
Вид штифта	Содержание приемов	Норма времени, мин
Цилиндрический	1. Взять штифт и молоток. 2. Вставить штифт в отверстие.	$T=0.0012Д^{0.24}Л^{0.52}$
Конический	3. Запрессовать. 4. Отложить молоток.	$T=0.06Д^{0.26}$

Таблица 50

Завертывание болтов, винтов, гаек, пробок и т.п. с размером резьбы Д мм, шагом резьбы С мм на длину Л мм.		Все типы производства
Предварительно на 3...4 нитки вручную (наживление)		
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Вручную	1. Взять деталь. 2. Наживить деталь.	$T=0.04Д^{0.17}$ На одну деталь
Завинчивание окончательно многошпиндельным инструментом		
-	1. Взять инструмент, установить на болты, гайки. 2. Включить инструмент, завернуть детали окончательно.	$T=0.0068Д^{0.65}К^{0.54}$ К – число шпинделей
Завертывание болтов, гаек окончательно после наживления		
Одношпиндельный пневматический или электрический	1. Взять инструмент, установить на болт, гайку. 2. Завернуть окончательно, переместить к следующей детали.	$T=0.0053Л^{0.73}/С^{0.62}$
Ключ коловоротный		$T=0.016Л^{0.73}/С^{0.62}$
Ключ торцовый		$T=0.018Л^{0.73}/С^{0.62}$
Ключ гаечный		$T=0.028Л^{0.73}/С^{0.62}$
Затягивание болтов, гаек после окончательного завертывания		
Динамометрический ключ	1. Установить ключ на деталь. 2. Затянуть.	$T=0.015Д^{0.43}$
Ключ гаечный	3. Переместить к следующей детали.	$T=0.013Д^{0.43}$
Ключ торцовый		$T=0.012Д^{0.43}$
Ввертывание пробок, штуцеров, масленок и т.п.		
Вручную	1. Взять деталь. 2. Наживить деталь, ввернуть на всю длину.	$T=0.0415Л^{0.6}/С^{0.85}$

Таблица 51

Ввертывание винтов, шурупов с шагом С на длину Л		Все типы производства
Инструмент	Содержание приемов	Норма времени, мин
Пневмо-или электроотвертка	1. Взять винт, шуруп, завернуть на 2..3 нитки. 2. Взять отвертку установить в шлиц, завернуть винт окончательно. 3. Переместить отвертку к следующему винту.	$T=0.012L^{0.77}/C^{0.44}$
Механическая отвертка		$T=0.0135L^{0.77}/C^{0.44}$
Коловоротная отвертка		$T=0.015L^{0.77}/C^{0.44}$
Ручная слесарная отвертка		$T=0.012L^{0.88}/C^{0.55}$

