

2813

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобилей и тракторов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Технология автотракторостроения» для студентов
специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение»

Составители А. А. Зюзин, Б. Н. Казьмин

Липецк 2004

Общие методические указания

Методические указания содержат четыре лабораторных работы, каждая из которых охватывает один или несколько основных вопросов курса «Технология автотракторостроения». Для каждой работы указана цель, используемое оборудование, аппаратура, инструменты, литература.

Прежде чем приступить к проведению экспериментальной части, студент должен усвоить основы теории вопросов и ознакомиться с методикой проведения работы.

По каждой работе студент составляет отчет на бланке, в котором следует заполнить таблицы, выполнить чертежи и графики, произвести необходимые расчеты. Студент должен сдать каждую лабораторную работу, т.е. предъявить полностью оформленный отчет о работе и ответить на вопросы преподавателя, касающиеся теории вопроса и методики исследования. Студенты, сдавшие все лабораторные работы и получившие по ним зачет, допускаются к экзамену по курсу.

Техника безопасности

Прежде чем приступить к выполнению лабораторных работ в лаборатории кафедры «Автомобили и тракторы», все студенты, независимо от их производственной квалификации и предварительного опыта, в обязательном порядке проходят инструктаж по технике безопасности.

Инструктаж, усвоение требований инструкций и индивидуальное обязательство неукоснительного их выполнения фиксируется подписью студента в журнале. Студенты, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

Лабораторная работа №1

Элементы технологического процесса механической обработки детали

1. Цель работы

Целью работы является выяснение отдельных составляющих технологического процесса механической обработки детали.

2. Общие сведения

Технологический процесс механической обработки детали, в результате которого заготовка изменяется количественно и качественно (меняются размеры, форма, масса, а также состояние поверхностного слоя заготовки) делится на составные части – операции.

Операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте одним или несколькими рабочими. Операция состоит из комплекса приемов и одного или нескольких переходов. *Прием* – законченная совокупность отдельных движений в процессе выполнения операции. *Переход* – законченная часть операции, характеризующаяся постоянством обрабатываемой поверхности, режима резания и инструмента. Переход, в свою очередь, может состоять из рабочих проходов. *Рабочий проход* – однократное перемещение инструмента, в результате которого меняются размеры, форма, шероховатость обрабатываемой поверхности, т. е. снимается один слой материала. С другой стороны, операция может включать установы и позиции. *Установ* – часть операции, характеризующаяся постоянством положения заготовки относительно зажимного приспособления. *Позиция* – часть операции, характеризующаяся постоянством положения заготовки и зажимного приспособления относительно неподвижных частей станка или инструмента.

3. Содержание работы

Работа заключается в разработке последовательности обработки заготовки с указанием элементов технологического процесса, выполнении эскизов, составлении выводов.

4. Оснащенность

- 1) Металлорежущие станки (токарный, сверлильный, фрезерный).
- 2) Набор резцов различных типов, сверл, фрез.
- 3) Мерительный инструмент (штангенциркуль, микрометр).
- 4) Чертеж детали.

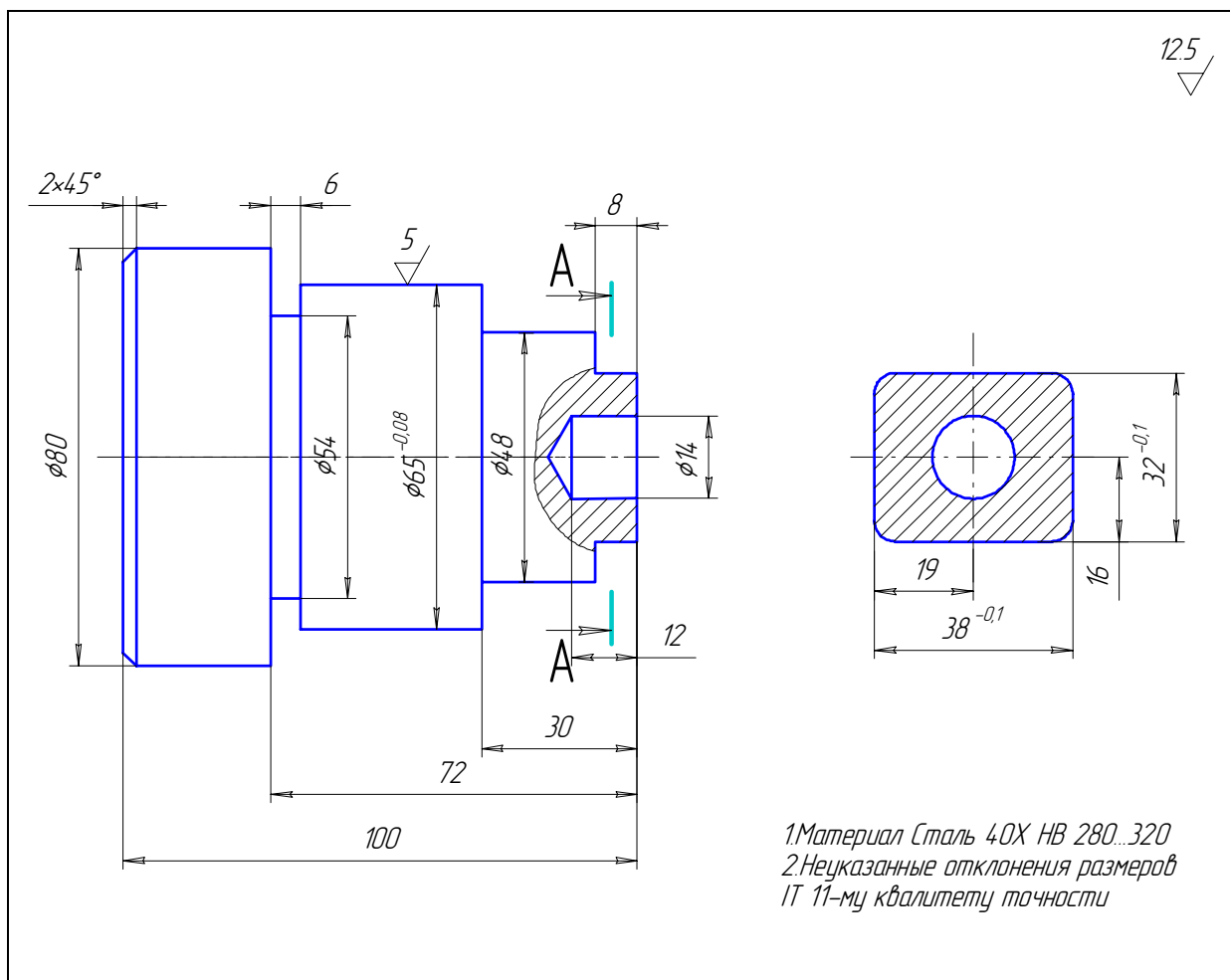
5. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с чертежом детали.

- 2) Наметить последовательность обработки поверхностей детали.
- 3) Определить количество операций (станков, на которых будет проводиться обработка).
- 4) На каждой операции определить ее составляющие (переход, рабочий проход; установ, позицию).
- 5) Результаты работы занести в отчет (формы 1,2,3).
- 6) Сделать выводы

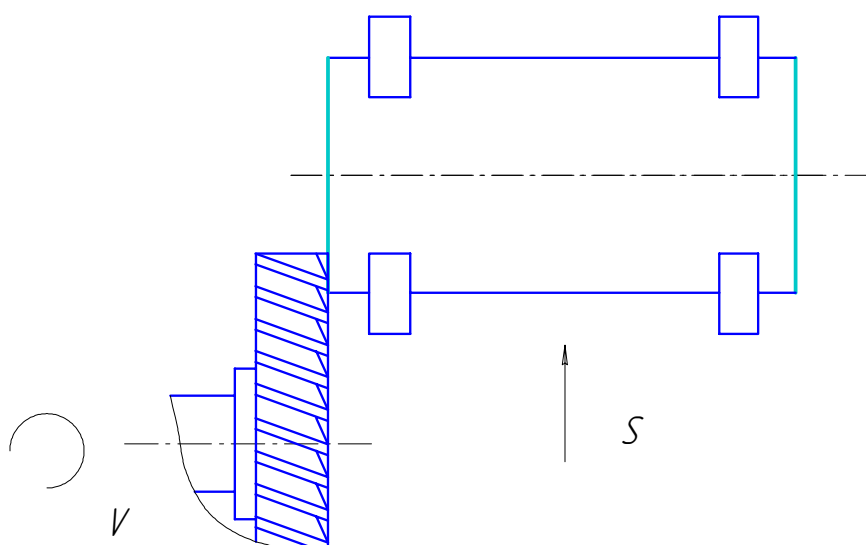
6. Форма заполнения отчета

Форма 1



<p>Поверхности детали обрабатываются на станке</p> <p>горизонтально-фрезерном</p> <p>токарном-гидрокопировальном</p> <p>токарном-универсальном</p> <p>вертикально-сверлильном</p> <p>горизонтально-фрезерном</p>
<p>Технологический маршрут обработки детали</p>

Операция 05. Горизонтально-фрезерная



Оборудование: горизонтально-фрезерный станок мод. _____

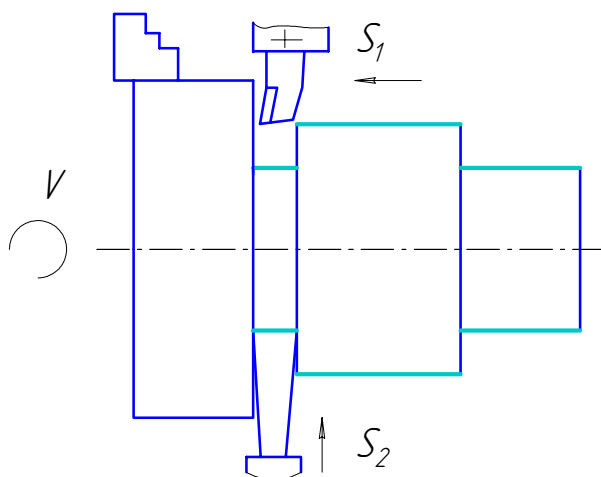
Установ «А»:

переход 1

Установ «Б»:

переход 2

Операция 10. Токарно-копировальная



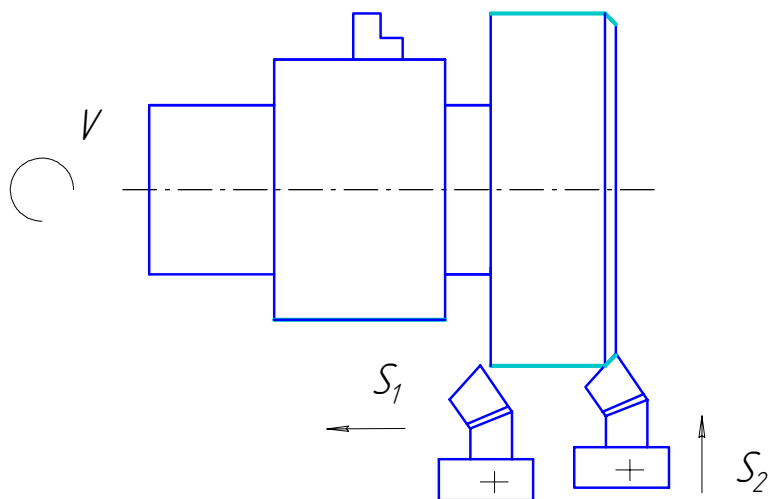
Оборудование: токарный гидрокопировальный полуавтомат мод. _____

Установ «А»:

переход 1

переход 2 (канавка)

Операция 15. Токарно-универсальная



Оборудование: универсальный токарно-винторезный станок

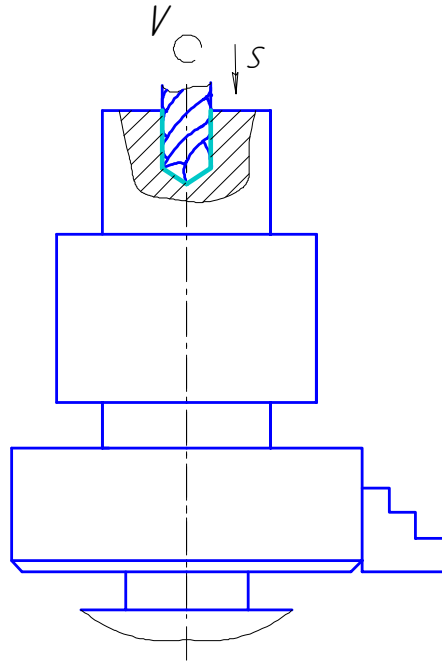
мод. _____

Установ «А»:

переход 1

переход 2

Операция 20. Вертикально- сверлильная

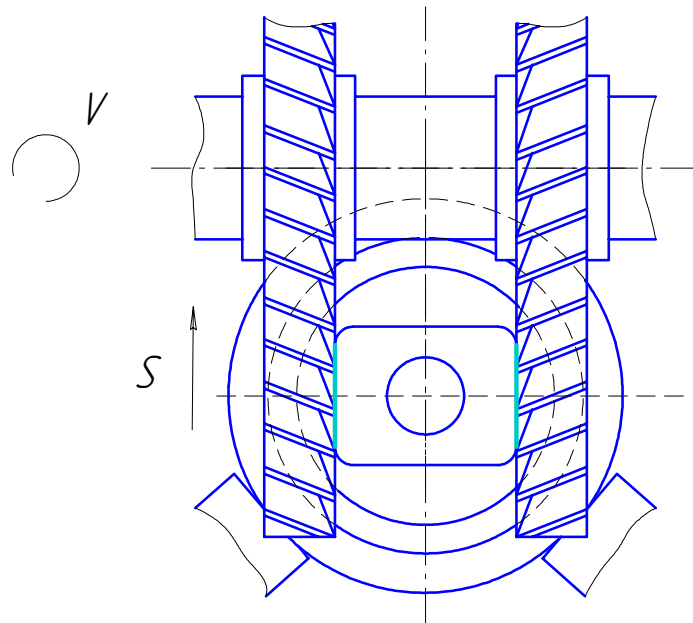


Оборудование: вертикально-сверлильный станок мод. _____.

Установ «А»:

переход 1

Операция 25. Горизонтально- фрезерная



Оборудование: горизонтально-фрезерный станок мод. _____

Установ «А»:

переход 1

Установ «Б»:

переход 2

7. Контрольные вопросы

- 1) Дать определение следующим элементам технологического процесса: операция, позиция, переход, установ, рабочий проход, прием.
- 2) Дать определение производственному процессу.
- 3) Дать определение технологическому процессу.
- 4) Всегда ли одну и ту же деталь можно обработать только за одинаковое число операций, переходов, позиций, установов? Почему?

Лабораторная работа №2

Выбор баз при механической обработке и определение погрешностей базирования и установки

1. Цель работы

Упражнения по теме «Выбор баз при механической обработке, определение погрешностей базирования и погрешностей установки» преследуют цель ознакомить студента на практических примерах с базированием и установкой заготовок в технологическом процессе и с погрешностями, которые могут возникать в связи с этим при обработке.

2. Общие сведения

Проектирование технологических процессов связано с выбором баз. Различают базы конструкторские, сборочные, измерительные и установочные технологические. Процесс установки заготовки для обработки на металлорежущих станках сопровождается возникновением погрешности установки ε_y , которая является составной частью суммарной погрешности обработки Δ_{Σ} . Погрешность установки ε_y , в свою очередь, равна сумме погрешностей базирования ε_b , закрепления ε_z и погрешности, вызванной применением приспособлений $\varepsilon_{\text{п}}$. Поскольку все они имеют случайный характер, то суммировать их следует по законам теории вероятностей. Тогда

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{II}^2}.$$

Составной частью погрешности установки является погрешность базирования. Сущность этой погрешности можно пояснить схемой, приведенной на рис. 1. Заготовка с размерами H , E и B установлена в приспособлении на станке с помощью шести опор. При этом она силами закрепления прижата ко всем опорам и лишена всех шести степеней свободы. На заготовке с помощью пазовой трехсторонней фрезы обрабатывают паз глубиной h и шириной b . Паз расположен на расстоянии a от правой вертикальной плоскости и на расстоянии e от левой. Партию заготовок обрабатывают на предварительно настроенном станке, т.к. расстояние C от нижнего зуба фрезы до опор строго зафиксировано настройкой станка.

Измерительными базами называют поверхности, линии и точки, от которых производят отсчет выполненных размеров.

Технологическими базами называют поверхности, линии и точки, принадлежащие заготовке и определяющие ее положение в пространстве. При использовании приспособлений за установочные технологические базы принимают реальные поверхности заготовки, непосредственно контактирующие с опорными элементами приспособлений.

При фрезеровании размер a у всех заготовок будет постоянным, т. к. положение измерительной базы 2 – 3 всегда неизменно. Размер b («размер-инструмент») также не меняется и зависит от точности фрезы. Параметр h будет изменяться. На опоры настроенного приспособления одну за другой будут устанавливаться заготовки, у которых положение измерительной базы 1 – 2 будет колебаться, поскольку в пределах допуска на заготовку изменяется размер H . Следовательно, в партии изготовленных деталей обязательно найдется деталь, у которой $h_{max} = H_{max} - C$, и деталь, у которой $h_{min} = H_{min} - C$. Разность $h_{max} - h_{min} = H_{max} - H_{min}$ называется погрешностью базирования для размера h . Поскольку $H_{max} - H_{min} = IT$, то $\varepsilon_{bh} = IT(H)$. Аналогично имеет место погрешность базирования для размера e : $e_{max} - e_{min} = E_{max} - E_{min} = IT(E)$.

Погрешностью базирования ε_b называется разность предельных положений измерительной базы относительно настроенного на размер инструмента.

При фрезеровании паза размер a у всех заготовок будет постоянным, т. к. произошло совмещение измерительной и технологической баз в одной плоскости 2 – 3 и погрешность базирования $\varepsilon_{ba} = 0$. В единстве измерительной и технологической баз состоит принцип совмещения баз. Этот важный принцип широко используется на практике.

Каждая установка заготовки на новую (другую) технологическую базу неизменно приводит к появлению дополнительной погрешности. Поэтому в технологии машиностроения выдвинут принцип постоянства технологической базы, который подтверждает возможность увеличения точности при неизменной установке заготовок для изготовления деталей.

3. Содержание работы

Работа заключается в выборе технологических баз при составлении маршрута обработки деталей в целом, определении погрешности базирования и установки при обработке отдельных поверхностей, уяснении принципов совмещения и постоянства баз и составлении отчета.

4. Оснащенность

- 1) Комплект образцов окончательно обработанных деталей;
- 2) Схема фрезерования паза и расположения размеров, подлежащих измерению;
- 3) Горизонтально-фрезерный станок;
- 4) Пазовая трехсторонняя фреза;
- 5) Штангенциркуль, микрометр.

5. Порядок выполнения работы

- 1) Ознакомиться с комплектом образцов окончательно обработанных деталей;
- 2) Выбрать установочные технологические базы и наметить маршрут обработки каждой элементарной поверхности детали (заготовка – калиброванный прокат);

3) Составить маршрут обработки детали в целом с изображением эскиза обработки на каждой операции;

4) Произвести измерение размеров, указанных на схеме рис. 1. у каждого образца;

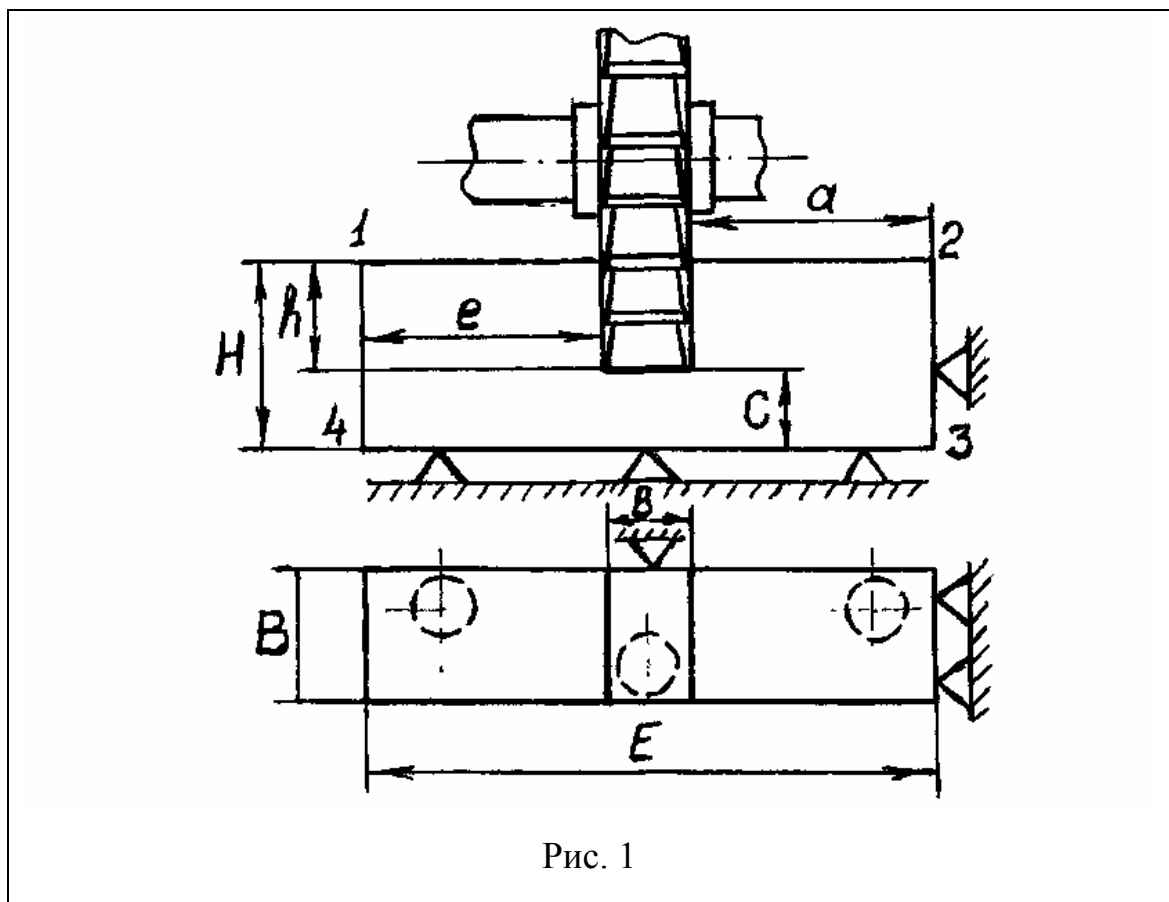
5) Определить погрешности базирования и установки при обработке отдельных поверхностей;

6) Результаты работы занести в отчет (формы 1, 2);

7) Сделать выводы о соблюдении принципов совмещения и постоянства баз.

6. Форма заполнения отчета

Форма 1



№ операции	Наименование операции	Обрабатываемые поверхности с техническими условиями по операционному эскизу	Наименование измерительной базы	Поверхность, принятая за установочную базу на операции	Возможная погрешность базирования	Возможная погрешность установки	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8

7. Контрольные вопросы

- 1) Характеристика черновой базы при разработке технологического процесса механической обработки детали.
- 2) Характеристика чистовой базы при разработке технологического процесса механической обработки детали.
- 3) Характеристика промежуточной базы при разработке технического процесса механической обработки детали.
- 4) Соблюдение принципа совмещения баз при разработке технологического процесса механической обработки детали.
- 5) Соблюдение принципа постоянства технологических баз при разработке технологического процесса механической обработки детали.
- 6) Характеристика погрешности базирования заготовки при механической обработке.
- 7) Характеристика погрешности установки заготовки при механической обработке.

Лабораторная работа №3

Структура нормы времени на обработку

1. Цель работы

Практическое ознакомление студентов с техническим нормированием операции обработки детали на металлорежущих станках.

2. Общие сведения

Штучное время операции обработки на металлорежущих станках определяется по формуле

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} + T_{\text{тех обс}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{пер}}$$

где $T_{\text{шт}}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{\text{о}}$ – основное технологическое время, мин;

$T_{\text{в}}$ – вспомогательное время, мин;

$T_{\text{тех обс}}$ – время на техническое обслуживание, мин;

$T_{\text{орг}}$ – время на организационное обслуживание, мин;

$T_{\text{пер}}$ – время на перерывы и физические потребности, мин.

Основное (технологическое) время – это время, в течение которого осуществляется врезание режущего инструмента в обрабатываемую заготовку на полную глубину резания, снятие стружки с заготовки, т.е. производится изменение формы заготовки, ее размеров и качества поверхностного слоя, осуществляется сход (перебег) инструмента с обрабатываемой поверхностью.

Основное время (мин) можно рассчитать по формуле

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_{\text{м}}} \cdot i,$$

где $L_{\text{р.х.}}$ – длина рабочего хода режущего инструмента, мм;

$$L_{\text{р.х.}} = l + y_1 + y_2.$$

Здесь l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

y_1 – величина врезания, мм;

y_2 – величина перебега инструмента, мм;

i – количество рабочих проходов;

$S_{\text{м}}$ – минутная подача, мм/мин.

Для операции точения и сверления:

$$S_{\text{м}} = S_0 \cdot n,$$

где S_0 – подача в мм на оборот детали или инструмента. Отсюда T_0 (мин):

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_0 \cdot n} \cdot i.$$

Вспомогательное время состоит из времени на управление станком – пуск, остановка, перемена скорости или подачи и т.п., времени на установку, закрепление и снятие детали, времени за измерение детали, на подвод режущего инструмента.

Сумма основного времени и вспомогательного времени называется опе-

ративным временем $T_{оп}$:

$$T_{оп} = T_0 + T_B.$$

Время на техническое обслуживание затрачивается на подналадку и регулировку станка в процессе работы, на смену затупившегося инструмента, на правку инструмента.

Время технического обслуживания для различных операций механической обработки может определяться в процентах от основного или оперативного времени путем расчета по формулам или при помощи хронометража:

$$T_{тех\ обс} = (0,01...0,035)T_{оп}.$$

Время организационного обслуживания затрачивается на раскладку и уборку инструмента в начале и конце работы, на чистку и смазку станка, на осмотр и пробный пуск станка. Время организационного обслуживания определяется в процентах от оперативного времени.

$$T_{орг} = (0,008...0,025)T_{оп}.$$

Время на перерывы и физические потребности для единичного и серийного производства принимается 4...6%, а для крупносерийного и массового – 5...8% от оперативного времени.

3. Содержание работы

Лабораторная работа заключается в составлении технологического маршрута обработки заготовки на токарно-винторезном станке, универсальном вертикально-сверлильном станке или на горизонтально-фрезерном станке с последующим составлением эскизов технологических наладок обработки, проведением расчетов, необходимых для определения основного технологического времени, хронометрированием операции обработки и отдельных ее приемов и составлении отчета.

4. Оснащенность

1) Металлорежущее оборудование (по указанию преподавателя): токарный винторезный станок модели 16К20; горизонтально-фрезерный станок мо-

дели 6Н81; вертикально-сверлильный станок модели 2А135.

2) Приспособления (токарный трехкулачковый самоцентрирующий патрон; сверлильный патрон; универсальные тиски);

3) Хронометрические инструменты (часы; секундомер);

4) Режущие инструменты (резцы: проходные, подрезные, отрезные; сверла, зенкеры; фрезы – дисковая, цилиндрическая);

5) Заготовки (колиброванный прокат или штамповки).

5. Порядок выполнения работы

1) Составить технологический маршрут обработки заготовки и подготовить таблицы отчета;

2) Составить эскизы технологических наладок обработки с указанием предельных размеров на каждый технологический переход и параметров шероховатости обрабатываемой поверхности.

3) Назначить режимы резания и занести данные по ним в таблицу 1.

4) Произвести расчет основного времени и занести данные в таблицу 2.

5) Определить штучное время на каждую технологическую операцию, данные занести в таблицу 2.

6) Выполнить одну операцию обработки, производя хронометраж всех приемов при осуществлении каждого перехода, данные хронометража занести в таблицу 3.

7) Пользуясь хронометрическими данными, определить штучное время на каждую операцию и занести результаты в таблицу 2.

8) Сопоставить расчетное штучное время с фактическим.

9) Результаты работы занести в отчет (формы 1, 2, 3)

10) Сделать выводы.

Режимы обработки

№ операции	Наименование операции	Режимы резания						
		y_1 , мм	y_2 , мм	$L_{p.x}$, мм	t , мм	s , мм/об	V , м/мин	n , мин
1.								
2.								
3.								

Таблица 2

Основное и штучное время

Наименование операции и переходов	Основное время, мин		Штучное время, мин	
	Расчетное	Фактич.	Расчетное	Фактич.
1.				
2.				
3.				

Таблица 3

Хронометраж операции обработки (в секундах)

Наименование приемов и переходов	Хронометраж					Сумма времени	Среднее время	Примечания
	1	2	3	4	5			
1.								
2.								
3.								

7. Контрольные вопросы

- 1) Назовите составные части нормы штучного времени.
- 2) Какое время называется оперативным?
- 3) Какова структура вспомогательного времени, времени технического обслуживания, времени организационного обслуживания?
- 4) Как определяется вспомогательное время, время на техническое обслуживание?

живание, время на организационное обслуживание?

5) Чему равно время на перерывы в серийном, массовом производстве?

Лабораторная работа №4

Разработка технологического процесса сборки изделия с техническим нормированием сборочных работ

1. Цель работы

Ознакомление студентов с отдельными этапами проектирования технологических процессов сборки изделий и методикой нормирования сборочных работ.

2. Общие сведения

Сборка – это заключительный и определяющий этап производственного процесса. От нее зависит качество выпускаемых изделий и сроки их выпуска. Трудоемкость сборочных работ в машиностроении составляет 25... 30% от общей трудоемкости изготовления изделия. В единичном производстве трудоемкость сборки нередко возрастает до 40% вследствие большого объема пригоночных работ. Кроме этого относительная трудоемкость сборки непрерывно возрастает. Это является следствием того, что процессы сборочного производства еще недостаточно механизированы и автоматизированы. Как правило, уровень автоматизации в сборочных цехах ниже, чем в обрабатывающих. Учитывая это, стремятся повысить производительность сборочных работ устранением или сокращением пригоночных работ, рациональным построением технологического процесса сборки, его механизацией и автоматизацией. Вследствие изложенного важно правильно спроектировать технологический процесс сборки, так как от принятой технологии во многом зависит надежность и экономичность работы собираемого изделия.

В общем случае исходными данными для проектирования технологического процесса сборки является: сборочный чертеж, определяющий конструкцию изделия или сборочной единицы; технические условия (ТУ) приемки изделия; годовой объем выпуска изделия; планируемый интервал выпуска изде-

лий. Сборочный чертеж должен содержать необходимые проекции, разрезы и сечения; спецификацию элементов изделия; размеры, выдерживаемые при сборке, натяги и зазоры в сопряжениях. Технические условия должны включать в себя данные о точности сборки, требуемом качестве сопряжений, о моментах затяжки резьбовых соединений и допустимых колебаниях этих моментов, о требуемой точности балансировки вращающихся частей и другие сведения и зависимости от назначения изделия.

После получения исходных данных технолог изучает чертежи и технические требования, определяет и оценивает точностные требования к изделию или сборочной единице, для которых необходимо спроектировать технологический процесс сборки. После проведения точностного анализа конструкции, который позволяет правильно составить технологию сборки, переходят к разработке технологического процесса. Разработка выполняется в несколько последовательных этапов.

На первом этапе проектирования устанавливают порядок комплектования сборочных единиц и изделия в процессе сборки. Разбивка изделия на составные сборочные единицы является основной работой при проектировании. При ее проведении необходимо выполнять следующие правила:

1) Сборочная единица не должна быть слишком большой по габаритным размерам и массе или состоять из большого количества деталей и сопряжений.

2) Сборочная единица при ее монтаже в изделии не должна подвергаться какой-либо разборке. Если этого нельзя избежать, то соответствующие разборочные работы необходимо предусмотреть в технологическом процессе.

3) Необходимо сокращать количество отдельных деталей, подаваемых непосредственно на общую сборку. При этом большинство деталей изделия (за исключением базовых деталей и деталей крепления) должны войти в те или иные сборочные единицы.

4) Трудоемкость сборки должна быть примерно одинакова для большинства сборочных единиц.

На следующем этапе разрабатывают технологические схемы сборки изделия и составных сборочных единиц. С основными правилами по выполнению этого этапа студенты знакомятся по учебному пособию «Проектирование технологических процессов сборки».

После этого осуществляется разработка технологического процесса сборки. В случае поточно-массового производства составляют детализированный технологический процесс с разделением его на отдельные операции и переходы. Для обеспечения ритмичности сборки необходимо добиться синхронности всех операций, т.е. чтобы время, затрачиваемое на каждую из них, было примерно равным или же кратным такту выпуска изделия. Достичь этого можно соответствующим подбором работ или дополнительным разделением операций, ускорением выполнения операции за счет внедрения высокопроизводительной оснастки и т.д.

При проектировании сборочных операций выполняют следующий комплекс работ:

1) Уточняется намеченное при составлении технологических схем общей и узловой сборки – содержания операции.

Операции стремятся формировать так, чтобы на каждом рабочем месте выполнялась по возможности однородная по своему характеру и технически законченная работа. Это способствует лучшей специализации рабочих-сборщиков и повышению производительности их труда. При этом целесообразно:

- выявлять возможность совмещения отдельных переходов во времени совмещения данной операции с контрольной;

- учитывать возможность более рациональной последовательности операции;

- упрощать сложные операции путем выделения их составных частей в отдельные операции;

- анализировать целесообразность выполнения пригоночных работ на сборке. Выявлять возможность перенесения этих работ в обрабатывающий

цех.

Различные варианты операции оценивают по производительности и себестоимости. При этом сравнение проводится на основе технико-экономического принципа проектирования, т.е. из нескольких возможных вариантов выполнения одной и той же операции сборки, равноценных с позиций технического принципа, выбирают наиболее производительный и рентабельный вариант.

2) Определяется схема установки и закрепления базовой детали изделия.

3) Выбирается сборочное оборудование, инструменты и приспособления.

4) При наличии сборочного оборудования устанавливаются режимы его работы.

5) Определяется норма времени на операцию и соответствующий разряд работы.

В связи с этим следующим этапом проектирования является нормирование сборочных операций.

Операция является основным расчетным элементом техпроцесса сборки. В свою очередь, одним из основных параметров, характеризующих выполнение операции, является норма времени. Технически обоснованной нормой времени называют регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях, наиболее благоприятных для данного производства.

Техническая норма времени на сборку – это задание по производительности труда сборщику.

Технической нормой выработки называют величину, обратную норме времени. Она выражается числом изделий, выпускаемых в единицу времени.

Штучным временем называют отношение времени выполнения технологической операции к числу изделий, одновременно собираемых (изготавливаемых) на одном рабочем месте. Норма штучного времени при сборке определяется из выражения:

$$t_{шт} = t_o + t_b + t_{об} + t_{п},$$

где t_o – основное (технологическое) время, необходимое для выполнения непосредственно процесса сборки;

t_b – вспомогательное неперекрываемое время. Это время, необходимое сборщику для совершения движений или действий (взять деталь, закрепить деталь, переместить инструмент, измерить и т.д.), дающих возможность осуществить технологическую работу;

$t_{об}$ – неперекрываемое время, необходимое для обслуживания рабочего места (раскладка инструментов, замена инструментов, уборка рабочего места и т.п.);

$t_{п}$ – время перерывов и отдыха сборщика.

Основное t_o и вспомогательное t_b время при сборке обычно не разделяют. Сумма ($t_o + t_b$) составляет оперативное время $t_{оп}$.

Таким образом, исходя из определения технически обоснованной нормы времени, задачей технического нормирования является установление времени, необходимого для выполнения заданной работы, на основе рационально построенного процесса сборки при наивыгоднейшем использовании наличных средств производства и рациональной организации труда, с учетом соответствующих современных достижений техники и опыта работы новаторов производства.

В машиностроении различают несколько методов технического нормирования. Основными из них являются: метод технического расчета норм нормативами и метод расчета норм на основе изучения затрат рабочего времени наблюдением. При первом методе длительность нормируемой операции определяют расчетным путем по элементам, используя нормативы, представляющие собой расчетную продолжительность выполнения отдельных элементов работы. Сборочные работы нормируются на основе общемашиностроительных нормативов времени на слесарно-сборочные и слесарные работы по сборке машин.

При втором методе норму времени устанавливают на основе изучения за-

трат рабочего времени наблюдением непосредственно в производственных условиях. Различают два основных способа изучения рабочего времени наблюдением: хронометраж и фотографию рабочего дня (ФРД). Хронометражем изучают затраты времени на выполнение циклически повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов операции для установления их нормальной продолжительности. С помощью ФРД определяют потери рабочего времени, устанавливают время на обслуживание рабочего места и перерывы.

3. Содержание работы

Лабораторная работа заключается в составлении технологических схем общей и узловой сборок составных сборочных единиц заданного изделия с последующей разработкой технологического процесса сборки, нормированием сборочных работ по переходам и определением штучного времени.

4. Оснащенность

- 1) Сборочная единица (редуктор);
- 2) Набор инструментов для сборки и разборки;
- 3) Хронометрические инструменты: часы, секундомер.

5. Порядок выполнения работы

1) Произвести разборку и сделать анализ конструкции заданного изделия. Составить технологические схемы общей и узловой сборки составных сборочных единиц изделия.

2) На основе технологических схем общей и узловой сборок данного изделия выбираются и фиксируются все приемы по выполнению сборочных работ (в том числе и необходимые при сборке, притирка, смазка, продувка деталей, зачистка заусенец и т.п.). Затем намечаются укрупненные переходы сборочных операций путем суммирования соответствующих приемов. Перечень технологических переходов и намеченное содержание сборочных операций заносятся в таблицу 1.

- 3) Используя нормативные данные на основные слесарно-сборочные ра-

боты, производим нормирование времени выполнения всех намеченных ранее укрупненных переходов и приемов сборочных работ. При этом следует учитывать, что в сборочных нормативах дается оперативное время на переходы по выполнению сборочных и слесарных работ без разделения на основное и вспомогательное время. На те виды работ, которые не являются переходами, дается только вспомогательное время. После определения норм времени на все переходы подсчитывается общая трудоемкость сборки изделия $T_{и}$ суммированием соответствующих норм времени по всем переходам.

4) Используя намеченный ранее перечень приемов сборочных работ, произвести сборку изделия (сборочной единицы, узла). При этом нормы времени на сборку определяются хронометражем. При проведении хронометража длительность выполнения того или иного приема определяется с помощью секундомера. Время, затрачиваемое на сборку, определяется как среднее арифметическое из трех или пяти последовательно проведенных замеров при повторных выполнениях приемов сборки. Результаты измерений заносятся в таблицу 2.

5) Определяется длительность процесса сборки T_x , соответствующая методу нормирования хронометражем. Собранное изделие проверяется на работоспособность.

6) По результатам найденных значений трудоемкости сборки изделия $T_{и}$ и T_x определяется погрешность нормы времени, полученная хронометражем:

$$\Delta = \frac{T_{и} - T_x}{T_{и}} \cdot 100\%,$$

где $T_{и}$ и T_x – нормы времени на сборку изделия, определенные соответственно по нормативам и хронометражу.

7) Результаты работы занести в отчет (формы 1, 2, 3);

8) Сделать выводы.

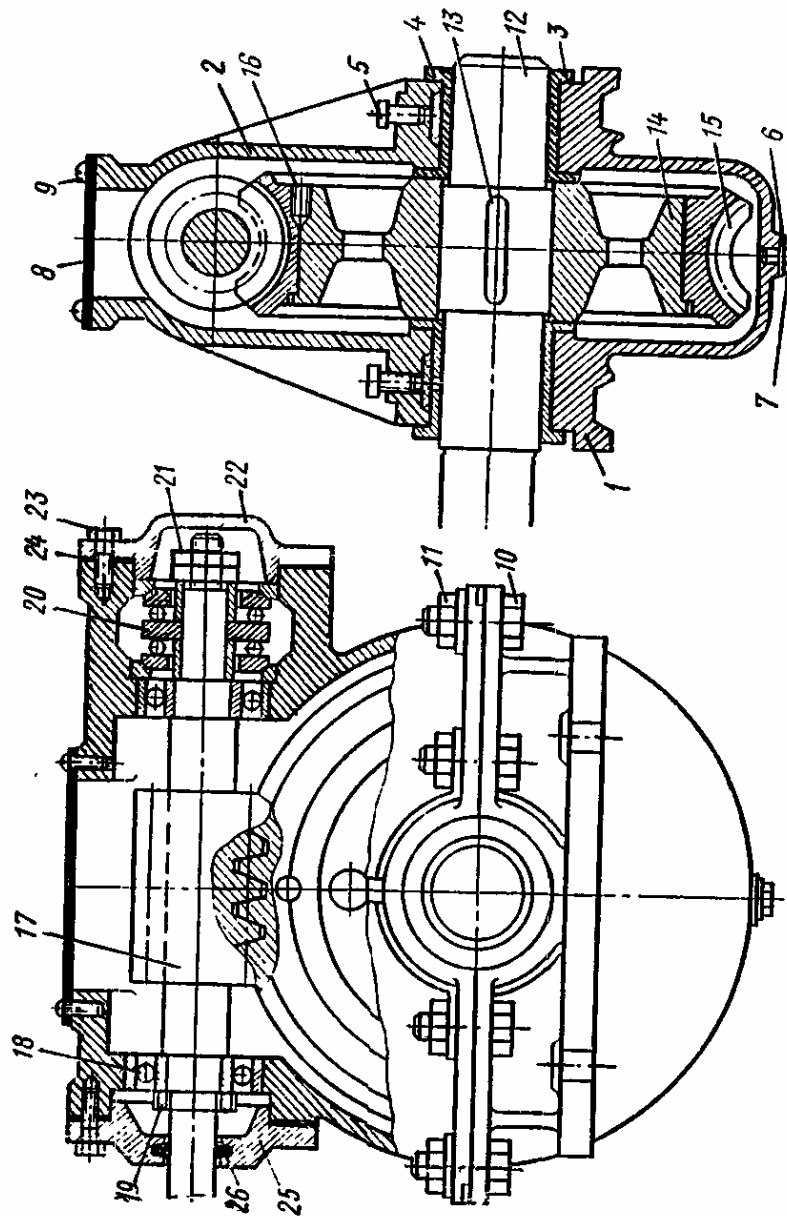


Рис. 2. Червячный редуктор

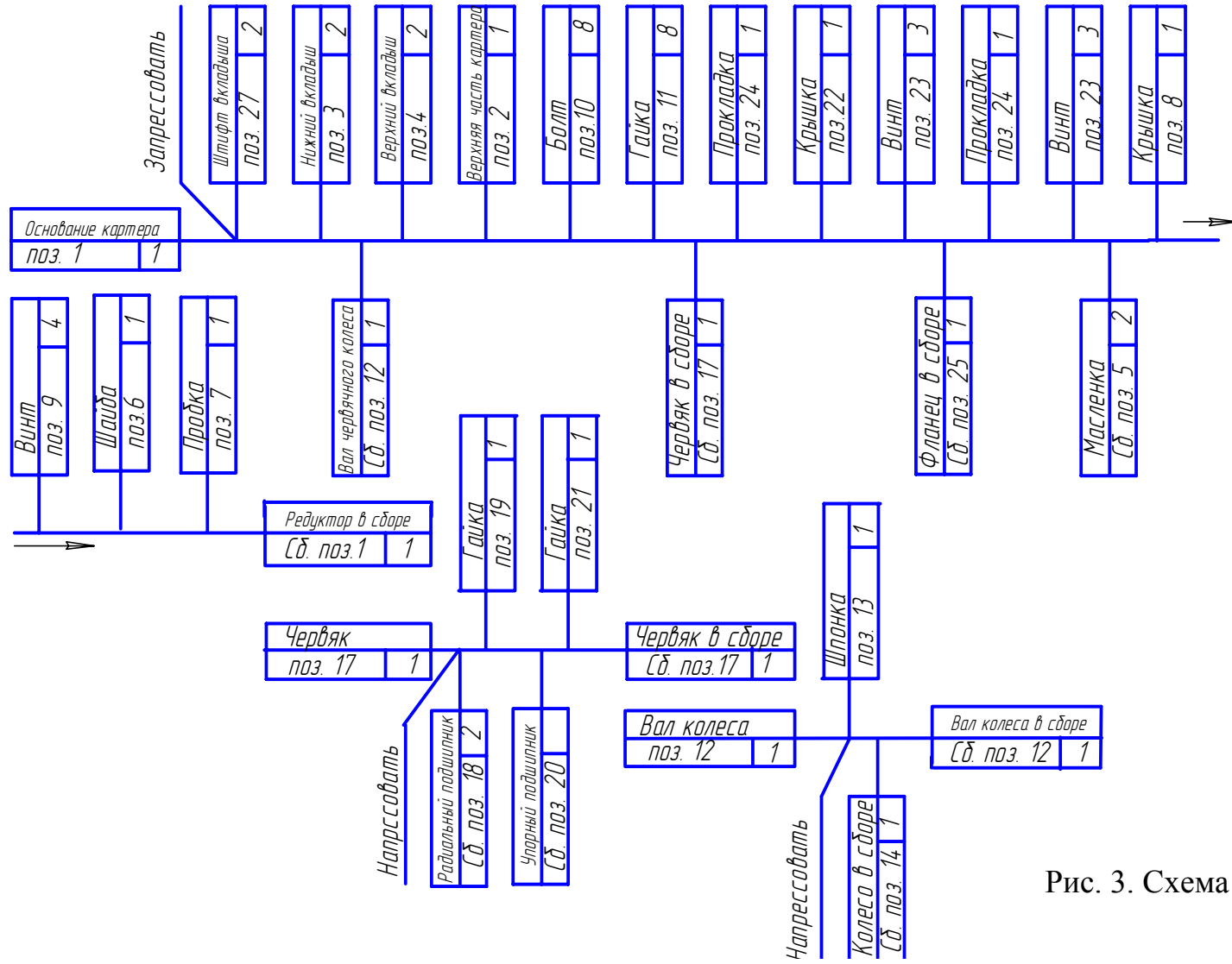


Рис. 3. Схема сборки редуктора

Определение нормы времени на сборку изделия по нормативам

Содержание операции	Содержание переходов и приемов сборочных работ	Инструмент, применяющийся при сборке	Норма времени, мин.

Трудоемкость процесса сборки изделия по нормативам $T_{и}$:

$$T_{и} = \sum_{i=1}^n T_{и i} .$$

Таблица 2

Определение нормы времени на сборку изделия хронометражем

Содержание операции	Содержание переходов и приемов сборочных работ	Инструмент, применяющийся при сборке	Время на сборку, мин					Сумма времени повторных приемов	Средняя продолжительность данного приема
			1	2	3	4	5		

Трудоемкость процесса сборки изделия по хронометражу T_x :

$$T_x = \sum_{i=1}^n T_{x i} .$$

Погрешность нормы времени, определенная по хронометражу:

$$\Delta = \frac{T_{и} - T_x}{T_{и}} \cdot 100\% .$$

Выводы и рекомендации.

7. Контрольные вопросы

- 1) Что является исходными данными для проектирования технологического процесса сборки изделия?
- 2) Каковы основные этапы проектирования технологического процесса сборки изделия?
- 3) Какие основные правила необходимо выполнять при разбивке изделия на сборочные единицы?
- 4) Каковы основные работы, выполняемые при проектировании сборочных операций?
- 5) Что является задачей технического нормирования?
- 6) Какими основными методами производится нормирование сборочных операций в машиностроении?
- 7) Что такое технически обоснованная норма времени, техническая норма выработки и штучное время?

Библиографический список

1. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов/ М. П. Новиков. – М.: Машиностроение, 1980. – 582 с.
2. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / Под. ред. А. А. Попова. – М.: Машиностроение, 1988. – 136 с.
2. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1968. – 219 с.
4. Технология машиностроения. В 2-х томах. Т.1. Основы технологии машиностроения / Под ред. А. М. Дальского. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 564 с.