

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Брестский политехнический институт
кафедра технологии машиностроения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе по дисциплине
"Технология автоматизированного производства"
"РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ С ЧПУ
МОДЕЛИ 16К20Ф3С32"
Для студентов специальности Т.03.01

Брест 2000

УДК 621.

В методических указаниях изложены принципы проектирования технологических процессов изготовления деталей типа тел вращения с использованием обработки на токарном станке с ЧПУ. Даны теоретические сведения по выбору заготовки, режимам обработки, рассмотрены основные схемы базирования. Даны рекомендации по выбору режущего инструмента и технологической оснастки. Подробно рассмотрены способы программирования контурной обработки на токарном станке с ЧПУ модели 16К20Ф3С32. Методические указания по дисциплине "Технология автоматизированного производства" предназначены для студентов специальности Т.03.01 "Технология, оборудование и автоматизация машиностроения" дневной и заочной формы обучения.

Составители: А. П. Акулич, доцент, к. т. н.
Л. И. Акулич, старший преподаватель
Я. В. Кудрицкий, старший преподаватель

Рецензент: Ю. И. Плющев, заместитель гл. инженера БМЗ, доцент

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Разработка технологического процесса изготовления вала на токарном станке с ЧПУ модели 16К20Ф3С32

Цель работы: Практическое освоение методики разработки маршрутного технологического процесса изготовления деталей типа валов с подробной разработкой операции токарной обработки на станке с ЧПУ, составление программы для обработки на токарном станке 16К20Ф3С32 с контурной системой управления 2Р22. Осуществление наладки станка в соответствии с разработанной программой.

Исходными данными для разработки технологического процесса являются:

- 1.1 Рабочий чертеж детали
- 1.2 Чертеж сборочной единицы, в которую входит деталь
- 1.3 Объем выпуска (шт. в год)
- 1.4 Данные об оборудовании в виде паспортов станков или каталогов
- 1.5 Справочные пособия
- 1.6 Групповые технологические процессы
- 1.7 Нормали операционных припусков и допусков
- 1.8 Каталоги режущих, вспомогательных и контрольных инструментов
- 1.9 Стандарты сортаментного материала
- 1.10 Нормативы режимов резания и времени

2. Последовательность разработки технологического процесса.

Согласно ГОСТу 14.301-73 последовательность разработки технологического процесса следующая:

- 2.1 Определение типа производства, такта выпуска, размера партии
- 2.2 Технологический контроль рабочего чертежа и технических условий с изучением служебного назначения изделия и детали в нем
- 2.3 Выбор метода получения заготовки, определение размеров и припусков
- 2.4 Определение способа базирования детали и установление маршрута обработки
- 2.5 Разработка маршрута обработки отдельных поверхностей детали
- 2.6 Выбор станков для отдельных операций
- 2.7 Выбор приспособлений
- 2.8 Подбор типа и размеров режущего инструмента
- 2.9 Расчет режимов резания по всем переходам
- 2.10 Нормирование технологических операций
- 2.11 Оформление документации на технологический процесс механической обработки

2.1 Определение типа производства и размера партии

На данном этапе проектирования тип производства определяется предварительно по таблице в зависимости от объема выпуска и массы детали:

Таблица 1. Ориентировочный объем выпуска деталей (шт.) по типам производства в механических цехах.

Масса обраб. заготовки, кг	Тип производства				
	Единиц.	Мелко-серийное	Средне-серийное	Крупно-серийное	Массовое
до 200	до 1000	1000-5000	5000-10000	10000-100000	Св.100000
до 2000	до 20	20-500	500-1000	1000-5000	св.5000
до 30000	до 5	6-100	100-300	300-1000	св.1000
св. 30000	до 3	3-10	10-50	---	---

Для серийного производства рассчитывают оптимальное количество деталей в партии (n) для одновременного запуска по следующей формуле:

$$n = \frac{[N]a}{254}, (1)$$

N - объем выпуска деталей в год (шт.)

a - периодичность запуска в днях (рекомендуется следующая периодичность запуска изделий 3,6,12,24 дня)

Величина партии деталей (n) в дальнейших расчетах корректируется с учетом удобства планирования и организации производства. С этой целью размер партии устанавливается исходя из полной загрузки оборудования или рабочих мест в течение целого числа смен, кратного числу рабочих дней в планируемом периоде.

2.2 Технологический контроль рабочего чертежа и технических условий

Проектированию техпроцесса предшествует подробное изучение рабочего чертежа детали, технических условий ее изготовления и условий ее работы в изделии. Проверяется достаточность проекций, правильность простановки размеров, изучаются требования по точности и шероховатости обработки поверхностей, а также другие требования

технических условий. Нередко конструкторы завышают точность и шероховатость поверхностей детали, что усложняет техпроцесс ее изготовления. В таких случаях технологом могут быть предложены соответствующие коррективы, и на основе совместного с конструктором обсуждения вопроса находится правильное решение.

При контроле рабочего чертежа выявляются возможности улучшения технологичности конструкции детали. В результате чего может быть получен значительный эффект в части снижения трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами с обеспечением снижения себестоимости и повышения рентабельности процессов обработки без ущерба служебного назначения детали.

Можно руководствоваться следующими критериями определения технологичности конструкции детали типа вал:

1. Имеется возможность обработки поверхностей проходными резцами.
2. Диаметральные размеры шеек убывают к концам вала, либо к одной стороне.
3. Шпоночные канавки предусмотрены открытые. Если их несколько на одном валу, то они должны быть одинаковыми по ширине и расположены в одной плоскости.
4. В конструкции детали отсутствуют резкие перепады диаметров в местах обработки шпоночных пазов.
5. Отношение длины к диаметру не должно превышать « 10 »

2.3 Выбор метода получения заготовки, определение размеров и припусков

Выбор метода определяется:

- технологической характеристикой материала детали, т.е. его литейными свойствами и способностями претерпевать пластические деформации при обработке давлением, а также структурными изменениями материала заготовки, получаемыми в результате применения того или иного метода выполнения заготовки (расположения волокон в поковках, величина зерна в отливках и пр.;

- конструктивными формами и размерами заготовки;

- требуемой точностью выполнения заготовки, шероховатостью и качеством ее поверхностных слоев;

- величиной объема выпуска и временем, на которое рассчитано выполнение этого задания;

На выбор метода выполнения заготовки оказывает также большое влияние время подготовки технологической оснастки (изготовление штампов, моделей прессформ и др.), наличие соответствующего технологического оборудования и желаемая степень автоматизации процесса. Причем выбранный метод должен обеспечить наименьшую

себестоимость детали, т.к. с повышением точности заготовки объем механообработки снижается. Однако при малом объеме выпуска не все методы могут оказаться рентабельными из-за того, что расходы на оснастку для заготовительных процессов экономически не окупаются.

Зная технологические характеристики заготовительных методов можно отобрать сравнительно небольшое количество методов, удовлетворяющих поставленным условиям. Окончательный выбор метода должен производиться на основе экономических подсчетов.

При выполнении заготовок литьем или пластическим деформированием предварительно устанавливают:

- припуски на обработку;
- допуски на размеры обрабатываемых и черновых поверхностей;
- базовые поверхности для первой операции механообработки и требования, предъявляемые к этим поверхностям;
- термообработку заготовки (если она нужна) и требования к структуре и твердости материала с точки зрения его обрабатываемости;
- метод очистки поверхности заготовки;
- методы предварительной обработки заготовок (обдирка, зачистка, зацентровка, правка и т.д.)

При изготовлении заготовок из сортового материала устанавливают профиль и размеры прутка или толщину листа, исходя из необходимых величин припусков на обработку и размеров детали.

Контроль качества заготовок предусматривает: выявление пороков материала внешним осмотром черновых и предварительно обработанных поверхностей, проверку размеров заготовки и, в случае необходимости, проверку физических и механических свойств материала и его химсостава.

Заготовка вала может быть получена литьем в оболочковые формы, штамповкой в закрытых штампах, на ротационно-ковочных машинах, поперечно-винтовой прокаткой, из круглого проката и др. Исходя из конкретного чертежа детали, габаритов вала, его веса, объема выпуска изделия выбирают конкретный вид заготовки.

2.4 Выбор баз и маршрута обработки.

Основные положения, которыми целесообразно руководствоваться при выборе установочных баз для обработки заготовок, можно сформулировать в следующем виде:

- следует по возможности использовать принципы совмещения или постоянства баз;
- принципы совмещения или постоянства баз совпадают в тех случаях, когда выдерживаемые размеры проставлены от одной, достаточно устойчивой измерительной базы;

- установочная база должна обеспечивать устойчивость и жесткость заготовки: это достигается соответствующими размерами и качеством базовых поверхностей, а также их взаимным расположением.

Основными базами большинства валов являются поверхности опорных шеек. Однако использовать их в качестве технологических баз для обработки наружных поверхностей затруднительно, особенно при условии единства баз, что очень важно при автоматизации технологического процесса. Поэтому при большинстве операций за технологические базы надо принимать поверхности центровых отверстий, что позволяет обрабатывать все шейки вала в центрах.

В связи с изложенным, первой операцией технологического процесса механической обработки вала является операция подготовки технологических баз - подрезка торцов и их зацентровка. Для обеспечения точности линейных размеров в качестве технологической базы надо использовать также один из торцов обрабатываемой детали.

Выбор маршрута обработки производят исходя из требований рабочего чертежа детали и заготовки. По заданным точности и шероховатости поверхностей детали и с учетом ее размеров и конфигурации выбирают один или несколько возможных методов окончательной обработки, а также тип соответствующего оборудования. Зная вид заготовки, таким же образом решается вопрос о выборе первого метода обработки (маршрута).

Базируясь на завершающем и первом методе маршрута, устанавливают промежуточные методы. При этом исходят из того, что каждому методу окончательной обработки предваряется один или несколько предшествующих методов. Так, например, чистовому развертыванию отверстия предшествует предварительное, а предварительному -- чистовое зенкерование или сверление.

При построении маршрута исходят из того, что каждый последующий метод должен быть точнее предыдущего. Технологический допуск на промежуточный размер и качество поверхности, полученные в предыдущем методе, должны находиться в тех пределах, при которых возможно нормальное использование намечаемого предыдущего метода обработки. Так, нельзя после чернового растачивания применять черновое развертывание из-за большой глубины резания. Поэтому выбор маршрута обработки поверхности связан с установлением припусков на эту поверхность.

Количество возможных вариантов маршрута обработки данной поверхности может быть довольно большим. Поэтому окончательный вариант маршрута должен выбираться с учетом их эффективности и рентабельности.

При разработке маршрута обработки отдельной поверхности детали целесообразно учитывать рекомендации табл.2.

Таблица 2. Средняя экономическая и достижимая точность и шероховатость основных методов механической обработки

Наименование метода Механической обработки	Шероховатость		Точность (кавалитет ИСО)	
	Экономическая	Достижимая	Экономическая	Достижимая
1	2	3	4	5
Точение Строгание Растачивание получистовое Чистовое Тонкое	Rz40...20 Rz20...Ra1,25 Ra0,63	Ra0,32	12-14 6-13 6-7	5-6
Шлифование: Чистовое Тонкое Прецизионное	Ra2,5...0,15 Ra0,16 Ra0,08	Ra0,08 Ra0,4	8-11 6-9 5-6	5-6
Суперфиниширование: Чистовое Тонкое	Ra0,32...0,16 Ra0,16...0,08		5-6 5-6	
Хонингование: Предварительное Прецизионное	Ra0,8...0,63 Ra0,32...0,16	Ra0,08	6-7 5-6	И точнее
Сверление: без кондуктора по кондуктору	Rz40...20 Rz20	Rz2,5	12-14 10-13	11 9
Зенкерование: Черновое Чистовое	Rz80...40 Rz20...Ra2,5	Ra1,25	11	10
Развертывание: Однократное Двукратное	Ra2,5...0,63 Ra1,25...0,63		8-9 6-7	
Фрезерование: Черновое Чистовое Тонкое	Rz80...20 Rz40...Ra2,5 Ra1,25...0,63	Ra0,32	11-14 10-11 8-9	6-7
Протягивание: Обычное Точное	Rz40...20 Ra2,5...1,26	Ra0,63	6-9 6-7	6
Прошивание, Калибрование шариком, раскатывание: После сверления После развертывания	Ra1,25...0,32 Ra0,32...0,08	Ra0,32	7 6-7	6
Обкатывание роликами и шариками, наклепывание	Уменьшает высоту микронеровностей в 2-3 раза		Несколько Снижается	
Подлирование	Ra0,63...0,08	Ra0,04	Остается без изменений	

2.5 Разработка маршрута обработки отдельных поверхностей деталей.

Пользуясь таблицей 2, выбирают маршруты обработки конкретно каждой поверхности детали. Например, для обработки поверхности вала точностью 7 и 6 качества, необходимо назначить три вида обработки: черновое, чистовое точение и шлифование после термообработки, если она необходима. Нарезание резьбы возможно осуществить, обработав поверхность дважды: токарная обработка и нарезание или накатка резьбы. Шлицевые поверхности, которые часто встречаются на чертежах валов можно обрабатывать по следующему маршруту: черновое точение, чистовое точение, чистовое шлицефрезерование и после термообработки наружное круглое шлифование и шлицешлифование.

Затем разрабатывается маршрут обработки детали в целом. Здесь необходимо применить принцип расчленения техпроцесса на стадии обработки (черновую, чистовую, отделочную).

Составление маршрута обработки детали в целом.

Составление представляет сложную задачу с большим количеством вариантов решения. Его цель - дать общий план обработки детали, наметить содержание операций техпроцесса и выбрать тип оборудования. Для решения этой задачи могут быть даны следующие рекомендации.

План техпроцесса изготовления детали делится на ряд операций преследующих определенное целевое назначение.

Подготовительные операции или подготовительная стадия обработки - это операции, в которых выполняется обработка, направленная на подготовку заготовки к правильной установке и выполнению основных операций, т.е. ведется обработка чистовых технологических баз.

Основные или решающие операции - это операции, в которых осуществляется сьем основной массы металла, детали придает основную форму и выявляются дефекты заготовки: раковины, волосовины, недоливы металла и т.п. В основных операциях обрабатываются основные рабочие поверхности, определяющие целевое назначение детали. Это черновая и получистовая обработка поверхностей. Однако, в целях своевременного выявления брака помимо черновой обработки иногда делают и сразу чистовую обработку тех поверхностей, на которых дефекты недопустимы. Основные операции характеризуются большими силами деформациями, повышением температуры, перераспределением внутренних напряжений и, как следствие, невысокой точностью обработки. Поэтому для повышения точности обработки вводятся чистовые операции. Однако перед ними зачастую вводится ряд промежуточных операций.

Операции для снятия внутренних напряжений - это термические или операции старения. Они не всегда являются обязательными и зависят от степени точности, предъявляемой к изготовленной детали и конфигурации последней.

Промежуточные операции вводятся после основных и назначение их - это обработка второстепенных поверхностей, в большей части не определяющих целевое назначение обрабатываемой детали. Это сверление и расточка различных отверстий и т. п.

Исправление баз. Эти операции вводятся в случае потери точности технологических баз из-за всевозможного деформирования металла, в том числе, и после термообработки (закалки), на базовых поверхностях.

Чистовые операции. В этих операциях производится чистовая обработка основных поверхностей обрабатываемых деталей. Если не требуется высокой точности и малой шероховатости поверхности, то такие операции могут быть и заключительными.

Доводочные операции или заключительные - это операции, направленные на доведение основных поверхностей до заданной степени точности и шероховатости.

При необходимости в термической обработке (закалке), последняя вводится между чистовыми и отделочными операциями. Термообработка как бы расчленяет процесс на две части. После нее зачастую требуется не только исправление баз, но и повторная обработка отдельных поверхностей для обеспечения заданной точности и шероховатости.

Последовательность обработки в определенной степени зависит и от способа простановки размеров. Так, в первую очередь рекомендуется обрабатывать ту поверхность, относительно которой на чертеже координировано большее количество других поверхностей детали.

Приведенная схема составления маршрута обработки детали не является принципиальной и часто возможны отступления, диктуемые какими-либо техническими причинами. Так, во многих случаях дополнительные операции не могут выполняться до чистовых, в других - точная обработка некоторых поверхностей требуется для создания надежных баз, которые обрабатываются с высокой точностью и т.п.

2.6 Выбор станков для отдельных операций и выбор приспособлений.

При выборе оборудования следует учитывать габариты обрабатываемых на станках деталей, мощность и производительность станка, полноту его загрузки, стоимость оборудования, сложность настройки для данной операции, получаемый качество точности при чистовой обработке.

Для обеспечения механизации производственного процесса отдается предпочтение полуавтоматам или автоматам, станкам с пневматическими или гидравлическими зажимными устройствами, что обеспечивает настройку станка в автолинию. А также необходимо широко использовать станки с программным управлением - для серийного производства.

Применяемые приспособления должны соответствовать современному уровню техники и обеспечить требуемую точность и производительность обработки. Необходимо применять поводковые патроны инерционного типа с установкой детали в центрах.

2.7 Выбор типа и размеров режущего инструмента.

Выбор режущего инструмента осуществляется из условий обработки с учетом вида станка, метода обработки, режимов и условий работы, материала обрабатываемой детали, ее размеров и конфигурации, требуемой точности обработки и шероховатостей поверхностей, типа производства, заданных объема выпуска деталей, стоимости инструмента и затрат на его эксплуатацию.

Желательно применять стандартизированный режущий инструмент. Инструмент для станков с ЧПУ должен обладать высокой режущей способностью и надежностью, достигаемыми использованием наиболее качественных материалов, повышенной точностью, универсальностью. Нужно учитывать, что предварительная настройка режущего инструмента для станков с ЧПУ производится вне станка, и поэтому необходимо предусмотреть комплекс, состоящий из режущего и вспомогательного инструментов. Рекомендуется применять механическое закрепление твердосплавных неперетачиваемых пластин.

2.8 Расчет режимов резания по всем переходам и нормирование технологических операций

Режимы резания рассчитываются согласно методики, изложенной в литературе [1],[2],[4],[5].

Нормы времени на операции рассчитываются по литературе [7], [5].

3. Пример разработки технологического процесса изготовления вала

Чертеж вала см. Приложение.

Задано: объем выпуска 8 тыс. шт. в год

3.1. Определение типа производства

Согласно таблице 1 для заданного объема выпуска 8 тыс. шт. в год и массы детали 1,13кг тип производства среднее среднесерийный. Для серийного производства определяем размер партии запуска:

$$n = \frac{[N]a}{254} = \frac{8000 \cdot 6}{254} = 189 \approx 190 \text{ шт. ,}$$

где периодичность запуска (а) выбрали равной 6.

3.2 Технологический контроль рабочего чертежа вала

Рассмотрев конструкцию вала можно сделать следующие выводы по его технологичности:

- вал можно обработать проходным резцом.
- диаметральные разрезы шеек вала убывают к концам вала.
- отсутствуют резкие переходы диаметров в местах обработки шпоночных пазов.
- вал имеет жесткую конструкцию.

Таким образом, можно сказать, что деталь технологична за исключением того, что в конструкции имеется закрытый шпоночный паз.

3.3 Выбор метода получения заготовки

Заготовками для данного вала могут быть: прокат, штамповка, и поперечно-клиновой прокат. Так как последний вид применяется в массовом производстве, то будем рассматривать только два вида заготовок: прокат и штамповка.

Из этих двух видов заготовки выбираем, тот, который более экономичен и у которого использование материала выше. В данной лабораторной работе не ставится целью дать экономическое обоснование выбора заготовки, поэтому вид заготовки будем определять только по коэффициенту использования материала КИМ:

$$\text{КИМ} = \frac{M_d}{M_z} \quad (2)$$

где M_d - масса детали, кг;

M_z - масса заготовки, кг.

Массу детали выбирают из чертежа детали, а массу заготовки можно подсчитать, разработав чертеж двух видов заготовок:

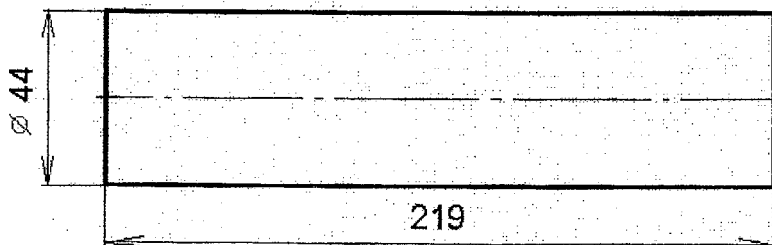


Рис.1 Заготовка из проката

Для заготовки из проката размеры и допуски выбираем по ГОСТ 2590-88 «Круглый прокат». Заготовку - штамповку выбираем по ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные».

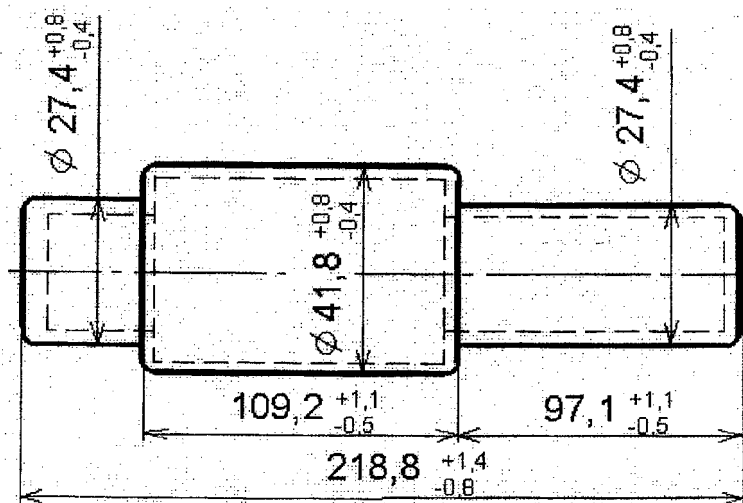


Рис.2 Заготовка-штамповка

Для штампованной заготовки класса точности Т3, группа стали М2, степень сложности С1, исходный индекс 9. Согласно этой информации по ГОСТ 7505-89 определяем припуски на механическую обработку. рассчитываем размеры и определяем допуски на эти размеры (см. рис 2) и таблицу 3.

Таблица 3

Размер детали	Шероховатость поверхности	Припуск на обработку	Дополнительный припуск	Общий припуск	Допуск
		мм	мм	мм	мм
\varnothing 25к6	0,8-1,25	1,4	0,2+0,4	2,4	+0,8 -0,4
\varnothing 36d11	1,6	1,3	0,2+0,4	1,9	+0,8 -0,4
105 ^{0,2}	2,5	1,5	0,2+0,4	2,1	+1,1 -0,5
215	Rz80	1,3	0,2+0,4	1,9	+1,4 -0,8

Затем можно подсчитать массу заготовок, зная их объем и плотность стали :

Заготовка из проката $M_z = 2,596$ кг.

Заготовка - поковка $M_z = 1,94$ кг.

Расчет коэффициента использования материала при использовании заготовки из проката

$$\text{КИМ} = \frac{1.133}{2.596} = 0.44$$

при использовании поковки

$$\text{КИМ} = \frac{1.133}{1.94} = 0.58$$

Таким образом, можно сделать вывод, что выгоднее применять заготовку - шгамповку.

3.4 Определение способа базирования и установление маршрута обработки

Детали класса валов всегда базируются при обработке и контроле на центровые отверстия в торцах вала или по цилиндрическим шейкам.

Схемы базирования будут следующие:

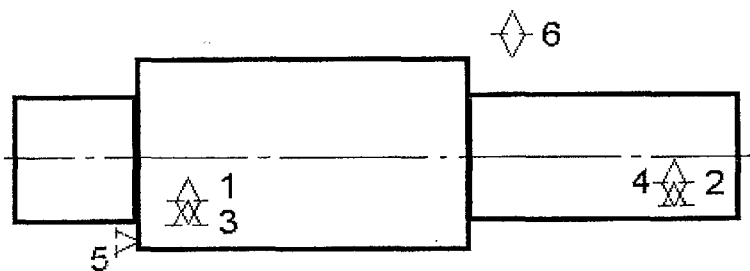


Рис 3. Схема базирования вала на первой операции (при создании баз центровых отверстий) и на операции фрезерования шпоночного паза

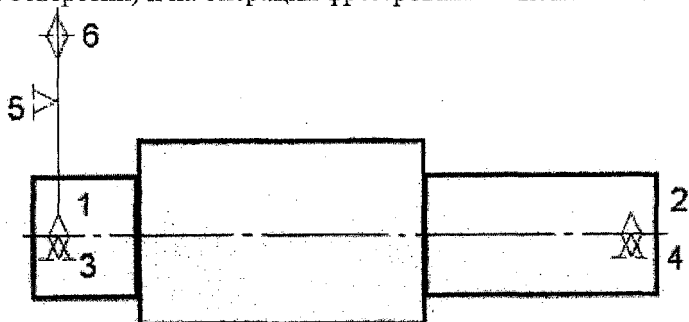


Рис 4. Схема базирования вала на всех остальных операциях

3.5 Маршрут базирования детали

- 005 Фрезерно-центровальная МР - 71М
- 010 Токарная с ЧПУ 16К20Ф3С32
- 015 Токарная с ЧПУ 16К20Ф3С32
- 020 Фрезерная 6Р12
- 025 Шлищефрезерная 5А350
- 030 Слесарная верстак лесарный
- 035 Термическая установка ТВЧ
- 040 Шлифовальная 3Т161 (d=25к6 с двух сторон и d =28 черновая)
- 045 Шлифовальная 3М151(d=38d11)
- 050 Шлифовальная 3М151 (коническая шейка)
- 055 Шлифовальная 3Т161 (d=25к6 с двух сторон чистовая)
- 060 Слесарная
- 065 Моечная
- 070 Контрольная стол контрольный

3.6 Разработка маршрута обработки отдельных поверхностей и выбор станков

- 005 Фрезерно-центровая станок модели МР - 71М. Обработку осуществляют в два последовательных перехода:
- фрезеровать торцы вала в размер 215
- сверлить центровые отверстия 3,15 с двух сторон одновременно
- 010 Токарная с ЧПУ станок 16К20Ф3С32. Обработка ведется в 3 перехода:
- точить вал по контуру, выдерживать размеры $\varnothing 25.5$, $\varnothing 38.5$ на длине 15 и 105, с образованием фасок $1.5 \times 45^\circ$.
- точить канавку шириной 3 мм и $\varnothing 24$
- точить 2 канавки шириной 1.9 и $\varnothing 36$ последовательно
- 015 Токарная с ЧПУ станок 16К20Ф3С32. Обработка ведется в 3 перехода:
- точить вал по контуру, выдержав $\varnothing 15.95$, $\varnothing 21.3$, $\varnothing 25.5$, выдержав длины 15, 42, 20, 35 мм с образованием фасок и конической поверхности.
- точить 2 канавки шириной 3 мм $\varnothing 24$ и $\varnothing 15$.
- нарезать резьбу М16х1.5 на длине 18 мм.
- 020 Вертикально-фрезерная 6Р12. Фрезеровать шпоночный паз длиной 34 мм, шириной 5Н8, глубиной 3h12(на $\varnothing 22.9$), выдержав размер 5Н8.
- 025 Шлифрезерная 5А350. Фрезеровать 8 шлицев шириной $6_{-0.06}^{-0.010}$, выдержав $\varnothing 32$ на проход.
- 030 Слесарная, верстак слесарный. Притупить острые кромки, снять заусенцы.
- 035 Термическая, установка ТВЧ. Калибровать шлицы ТВЧ НРС 45...50(см. тех процесс термообработки).
- 040 Кругло-торцешлифовальная 3Т161.
- шлифовать шейку вала $\varnothing 25k6$ с одновременным шлифованием торца $\varnothing 38$ начерно.
- переустановить вал.
- повторить переход 1.
- шлифовать шейку вала $\varnothing 25f9$ на длине 20 начисто
- 045 Круглошлифовальная 3М151. Шлифовать наружный диаметр шлицев в размер $\varnothing 38d11$.
- 050 Круглошлифовальная 3М151(коническая шейка). Шлифовать коническую шейку вала, выдержав размеры $20,8d11 \leq 1:10$ на длине 42 мм
- 055 Кругло-торцешлифовальная 3Т161. Шлифовать с переустановкой шейки вала $\varnothing 25k6$ одновременно с торцем $\varnothing 38$ начисто.
- 060 Слесарная. Зачистить заусенцы, притупить острые кромки, калибровать резьбу М16х1.5.
- 065 Моечная. Машина моечная. Промыть деталь, обдуть сжатым воздухом.
- 070 Контрольная. Стол контрольный. Проверить все размеры детали, все технические требования.

3.7 Выбор приспособлений и выбор режущего инструмента

Выбор приспособлений по операциям сводим в таблицу 4

Таблица 4. Приспособления и режущий инструмент.

№ оп.	Наименование Операции	Наименование приспособления	Индекс приспособ.	Наименование инструмента	Индекс инструмента
1	2	3	4	5	6
005	Фрезерно-центровальная МР- 71М	Призматическое	След.	Фреза торцевая Сверло центровое	ГОСТ 22085-91 \varnothing_{100} z-8 T15K6 ГОСТ 14925-88 P6M5 \varnothing 3,5
010	Токарная с ЧПУ 16К20Ф3С32	Патрон Поводковый Центр задний	След. ГОСТ 13214-88	Резец проходной упорный Резец канавочный Резец канавочный	ГОСТ 19056-80 T5K10 След. След.
015	Токарная с ЧПУ 16К20Ф3С32	Патрон поводковый Центр задний	След. ГОСТ 13214-88	Резец проходной упорный Резец канавочный Резец резьбовой	ГОСТ 19056-80 T5K10 След. ГОСТ 18885-88
020	Вертикально-фрезерная 6P12	Призматическое	След.	Фреза шпоночная	ГОСТ 9140-92 P6M5 \varnothing 5
025	Шлидфрезерная 5A350	Центр передний Центр задний Поводок	ГОСТ 13214-88 ГОСТ 13214-88 След.	Фреза шлифовая червячная	\varnothing 80 z10 ГОСТ 8027-88 P6M5
030	Слесарная, верстак слесарный Г70 - 125	Тиски слесарные	78-27-0258 ГОСТ 4047-75	Напильник	ГОСТ 1465-80

1	2	3	4	5	6
035	Термическая установка ТВЧ.	-	-	-	-
040	Круглоторце-шлифовальная 3Т161	Центр передний Полуцентр задний Поводок	ГОСТ 13214-87 ГОСТ 2576-87 Спец.	Круг шлифовальный ПП 750x305x50 14 А 40 П СТ1 СТ2 6 К5 35м/с I кл.А	ГОСТ 2424-83
045	Круглошлифовальная 3М151	Центр передний Полуцентр задний Поводок	ГОСТ 13214-87 ГОСТ 2576-87 Спец.	Круг шлифовальный ПП 600x305x120 14 А 40 П СМ1-С 6 К5 50м/с I кл.А	ГОСТ 2424-83
050	Круглошлифовальная 3М151	Центр передний Полуцентр задний Поводок	ГОСТ 13214-87 ГОСТ 2576-87 Спец.	Круг шлифовальный ПП 600x305x50 14 А 40 П СТ-СТ2 6 К5 50м/с I кл.А	ГОСТ 2424-83
055	Круглоторце-шлифовальная 3Т161	Центр передний Полуцентр задний Поводок	ГОСТ 13214-87 ГОСТ 2576-87 Спец.	Круг шлифовальный ПП 750x305x50 14 А 40 П СТ1-СТ2 6 К5 35м/с I кл.А	ГОСТ 2424-83
060	Слесарная, верстак слесарный Г 70 - 125	Тиски слесарные	78-27-0258 ГОСТ 4045-75	Напильник Плашка	ГОСТ 1465-80 ГОСТ 9740-89 М16x1.5
065	Моечная. Машина моечная	-	-	-	-
070	Контрольная. Стол контрольный	Прибор для проверки биения	ПБМ 500 ТУ-2-034-450-75	-	-

3.8 Расчет режимов резания

Режимы резания в данной лабораторной работе выбираем из справочников (см. литературу 1,3,5). Выбранные режимы резания сводим в таблицу 5.

Таблица 5. Режимы резания.

№ опер.	Наименование операции, станок	D или B мм	L мм	i	t мм	S мм/об	n, об/мин	v, м/мин	To мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005	Фрезерно-центровая МР-71М фрезерование центрование	200 3,15	47 16	1 1	3 2,5 1,25	0,15 0,07	350 580	225 22,7	0,08 0,4
010	Токарная с ЧПУ 16К20Ф3С32 точение по контуру точение трех канавок	42 24/ 36	127 11/4	1 1	1,75 3/1,9	0,4 0,1	800 630	105 71,2	0,39 0,3
015	Токарная с ЧПУ 16К20Ф3С32 точение по контуру точение канавок нарезка резьб	28 24/ 14,5 6	100 11/7 20	1 1 5	1 3/3 0,3	0,4 0,1 1,5	800 630 800	70,3 45 40,2	0,31 0,28 0,08
020	Вертикально-фрезерная 6Р12 фрезеровать шпоночный паз	5	34	2	1,5	S _{об} =0,014 S _z =0,007	250	15	5,1
025	Шлифрезерная 5А350. Фрезерование шлицев	80	126	1	3	на оборот детали 2,0	160	40,2	3,15
030	Слесарная								
035	Термическая								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
040	Кругло-торцевшлифовальная ЗТ161	25,5	15	1	0,2	Смин 0,3	пл 240	Вд 20	2,77
045	Круглошлифовальная ЗМ151	38,5	105	1	0,25	Смин 0,7	пл 280	Вд 35	свы- хаж. 0,46
050	Круглошлифовальная ЗМ151	25,5	42	1	0,25	Смин 1,3	пл 240	Вд 20	свы- хаж. 0,29
055	Кругло-торцевшлифовальная ЗТ161	25,5	15	1	0,1	Смин 0,85	пл 240	Вд 20	свы- хаж. 0,44
060	Слесарная								
065	Моечная								
070	Контрольная								

3.9 Нормирование операций.

Норма времени для серийного производства рассчитывается в виде $T_{шт.к}$ – штучно-калькуляционного времени.

$$T_{шт.к} = T_0(\text{маш}) + T_{всп} + T_{обсл} + T_{отд} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (3)$$

где $T_0(\text{маш})$ – основное или машинное время обработки детали.

Рассчитывается в разделе «Режимы резания».

$T_{всп}$ – время на установку и снятие детали, время на управление станком, время на измерение детали. Выбирается из нормативов. Можно использовать «Методические указания» кафедры по нормированию.

$T_0 + T_{всп} = T_{оп}$ – оперативное время.

$T_{обсл} = T_{обсл.тех} + T_{обсл.орг}$

где $T_{обсл}$ – время на обслуживание станка.

$T_{обсл.тех}$ – время на смену затупившегося инструмента.

$T_{обсл.орг}$ – время на уборку станка во время работы и в конце смены.

$T_{обсл}$ выбирается из нормативов в % от $T_{оп}$.

$T_{отд}$ – время на отдых и личные надобности. Также выбирается из нормативов и составляет процентное соотношение от $T_{оп}$.

Тиз - подготовительно-заключительное время на партию деталей (п). Это время на настройку станка для обработки партии заданных деталей (установка приспособления, режущего и вспомогательного инструмента, ввод программы)

п - партия деталей. Размер партии деталей рассчитывался в разделе « 3.1 Определение типа производства и размера партии деталей ».

Нормы времени по операциям сводим в таблицу 6.

Таблица 6. Нормы времени на изготовление детали.

№ опер.	Наименование операции, станок	То мин	Твс. Мин	Топ мин	Тобс мин	Тотд. Мин	Тиз, мин	Тштк аль. мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Фрезерно-центровальная МР-71М Фрезеровать Центровать	0,42	0,36	0,84	0,04	0,05	0,13	1,06
010	Токарная с ЧПУ 16К20ФЭС32 точить вал по контуру точить 3 канавки последовательно	0,39 0,30	0,24	0,93	0,06	0,05	0,1	1,14
015	Токарная с ЧПУ 16К20ФЭС32 точить вал по контуру точить 2 канавки последовательно нарезать резьбу	0,31 0,28 0,08	0,24	0,91	0,06	0,05	0,1	1,12
020	Вертикально-фрезерная 6Р12 фрезеровать шпоночный паз	5,1	0,2	5,3	0,16	0,08	0,1	5,64
025	Шлицифрезерная 5А350. Фрезеровать шлицы	3,15	0,25	3,4	0,17	0,09	0,11	3,77
030	Слесарная							
035	Термическая							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
040	Кругло-торцешлифовальная 3Г161 шлифовать 2 шейки вала 25к6 начерно шлифовать шейку вала 25Ф9 начисто	2,77	0,31	3,08	0,24	0,15	0,05	3,25
045	Кругло-шлифовальная 3М151 шлифовать наружный диаметр шлицев	0,46	0,2	0,66	0,05	0,04	0,05	0,8
050	Круглошлифовальная 3М151 шлифовать коническую шейку	0,29	0,2	0,49	0,04	0,03	0,05	0,61
055	Кругло-торцешлифовальная 3Г161 шлифовать 2 шейки вала 25к6 начисто, с переустановкой.	0,44	0,2	0,64	0,05	0,04	0,05	0,79
060	Слесарная							
065	Моечная							
070	Контрольная							

3.10 Оформление документации на технологический процесс.

Последним этапом разработки технологического процесса является оформление маршрутных, операционных карт механической обработки, карт эскизов и контрольных карт. При этом руководствуются ГОСТ 3.1404-86, 3.1105-84.

Пример оформления карт приведен в приложении к методическим указаниям.

4 Порядок выполнения работы

1. Проанализировать чертеж вала, выданный преподавателем.
2. По заданной программе выпуска определить тип производства.
3. Выполнить технологический контроль чертежа вала.
4. Выбрать метод получения заготовки, определить размеры припусков, вычертить эскиз заготовки (с припусками и допусками на размеры).
5. Определить методы базирования на всех операциях.
6. Разработать маршрут обработки детали.

7. Выбрать приспособления, режущий и измерительный инструмент по всем операциям.
8. Выбрать режимы резания по всем операциям (из справочников).
9. Пронумеровать все операции.
10. Оформить технологическую документацию на маршрутный техпроцесс обработки вала и операционные карты: на 2 операции механической обработки, в том числе на одну токарную с ЧПУ.
11. Разработать управляющую программу на одну токарную операцию с ЧПУ
(см. приложение).

5 Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Чертеж вала с техническими требованиями.
3. Расчеты по пунктам 2,3,4 порядка выполнения работы.
4. Эскиз заготовки.
5. Схемы базирования детали по всем операциям.
6. Маршрутный техпроцесс изготовления вала на картах по ГОСТ 3.1118-82.
7. Операционные карты по ГОСТ 3.1404-86 форма 2 и 2а на две операции механической обработки.
8. Карты эскизов по ГОСТ 3.1105-84 форма 1 к операционным картам.
9. Управляющая программа для одной токарной операции с ЧПУ.

Литература

1. Режимы резания. Спр. под ред. Барановского Ю.В., М, Машиностроение 1972.
2. Капгальян И.А., Клевзович В.И. Обработка на станках с числовым программным управлением. Справочное пособие Мн, Выпэйная школа 1989.
3. Справосник инструментальщика под ред. Ординарцева И.А., Л.,Машиностроение 1987.
4. Справочник технолога-машиностроителя. под ред. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. М.,Машиностроение 1986 .
5. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. 1 и 2 том. М.,Экономика 1990 .
6. ГОСТ 7505-89, ГОСТ ЗЮ1404-86, ГОСТ 3.1105-84 .
7. Горбацевич А.Ф. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Мн. Высшая школа 1983 .

Разработка управляющей программы.

1. Техническая характеристика станка.

Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над станиной 400 мм, над суппортом - 220 мм. Максимальная длина продольного перемещения каретки - 900 мм, поперечного суппорта - 250 мм. Число инструментов в резцедержателе с горизонтальной осью вращения - 6. Число рабочих скоростей шпинделя - 18, число автоматически переключаемых скоростей - 9 (3 диапазона), пределы чисел оборотов - 12,5 - 2000 мин (бесступенчат.)

Обработка деталей на станке может проводиться в центрах или в патроне с поджимом задним центром.

На станке 16К20Ф3С32 оси координат в соответствии с ГОСТ 23597-79 направлены следующим образом. Ось Z совпадает с осью вращения шпинделя станка. Положительное направление оси взято направление в сторону задней бабки. Ось X по направлению совпадает с перемещением поперечного суппорта: положительное направление от оси центров станка в сторону рабочего.

Начало системы координат токарного станка ("0" станка) выбирается в точке пересечения оси вращения шпинделя (детали) и торца патрона. Это фиксированное датчиками по осям X и Z исходное положение рабочих органов станка перед включением отработки управляющей программы.

Координаты "нулевой точки суппорта" - "0" суппорта, от которой будет начинаться работа станка, определяются из выражения:

$$Z_{суп} = L_{заг. max} + Z_0 + Z_{см} + W_z$$

$$X = D_{заг. max} / 2 + X_0 + X_{см} + W_x$$

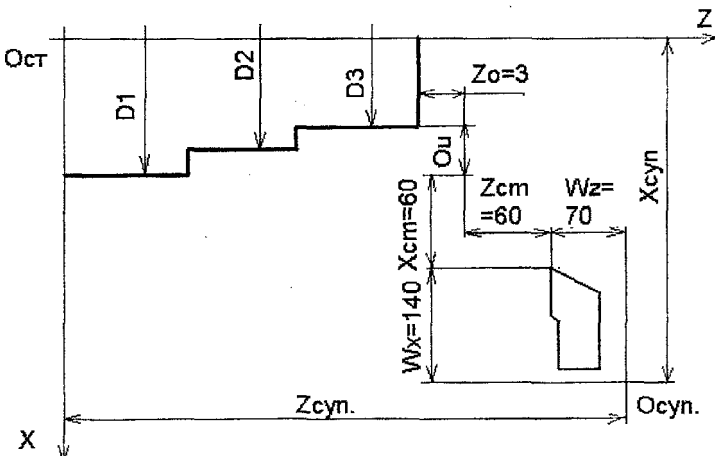


Рис 5. Система координат токарного станка

Подготовительные функции G определяют режим работы системы ЧПУ.

G05 - используется в тех кадрах программы, после обработки которых торможение в конце кадра производить не следует (при сопряжении контуров)

G10 - задается перед кадрами, где необходимо поддерживать постоянные скорости резания в зависимости от диаметра обработки.

G11 - отменяет функцию G10.

Функции G11 и G10 программируются отдельными кадрами.

Другие функции G в устройстве 2P-22 не применяются.

Количество инструментов: 2

Проектирование фасок, дуг, галтелей.

Фаска под углом 45° задается адресом C со знаком и конечным размером по той координате, по которой идет обработка детали перед фаской. Знак под адресом C должен совпадать со знаком обработки по координате X. Направление по координате Z задается только в отрицательную сторону.

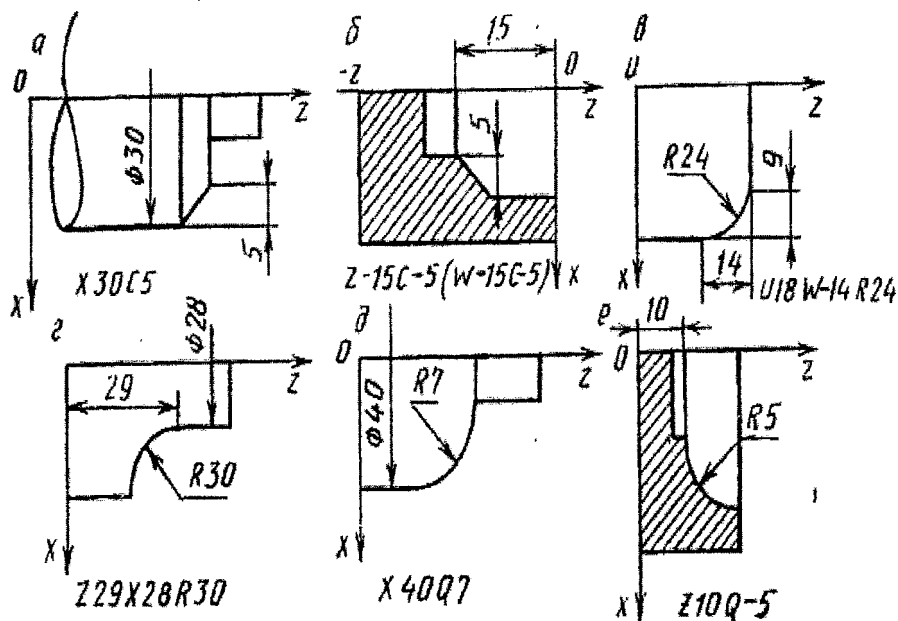


Рис 6. Примеры записи фасок в кадре для наружной обработки

Галтель задается адресом Q со знаком и конечным размером по той координате, по которой идет обработка детали перед галтелью. Знак под адресом Q должен совпадать со знаком обработки по координате X. Направление по координате Z задается только в отрицательную сторону.

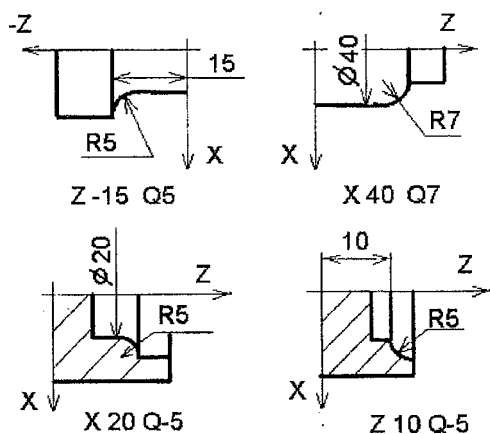


Рис 7. Примеры записей галтели в кадре.

Для задания дуги указываются координаты конечной точки дуги и радиус под адресом R со знаком. Знак положительный при обработке по часовой стрелке, отрицательный - против часовой стрелки.

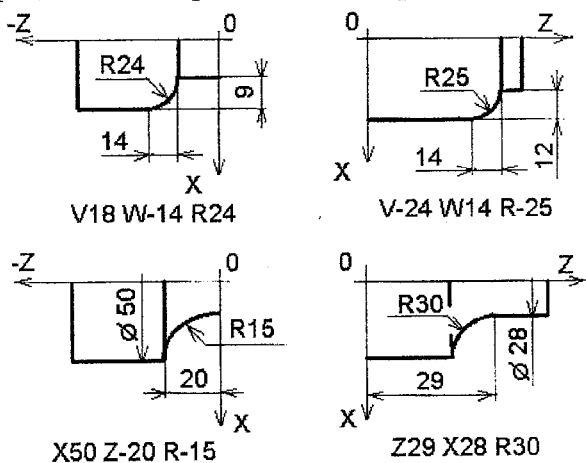


Рис 8. Примеры задания дуг в кадре.

Исходной или нулевой точкой обработки называется точка, от которой начинается перемещение инструмента по программе. Расположение этой точки "0" выбирается относительно внешнего контура заготовки $Z_0 = 2 - 3\text{мм}$; $X_0 = 2 - 3\text{мм}$.

3.2 Техническая характеристика системы управления 2P-22 и основы программирования.

Программа обработки кодируется в коде ИСО-7 по ГОСТ 13052-74. Система 2P-22 обеспечивает линейную и круговую интерполяцию геометрической информации, заложенной в программе. Программирование геометрической информации задается как в относительной (в приращениях), так и в абсолютной системе координат. Кроме геометрической информации в программе указываются технологические команды, управляющие автоматикой станка, а также сведения о режиме работы устройства.

Состав кадра:

N3; G2; X+6; Z+5; R5; Q7; C3; F5; S3; T3; L1; M3; U+0,2; W34; D3; B3; H4; P11; A11; E; ПС

Значения символов адресов соответствуют таблице 7.

Таблица 7

Символ	Значение символа
1	2
A	Припуск под чистовую обработку
B	С какого кадра повторение
C	Фаска под углом 45
D	Выдержка времени (программируется отдельным кадром)
E	Функция подачи (быстрый ход)
F	Функция подачи (рабочий ход)
H	Число повторений
L	Цикл
M	Вспомогательная функция
N	Номер кадра
P	Глубина резания, ширина резца
Q	Галтель
R	Дуга
G	Подготовительная функция
T	Функция инструмента
U	Перемещение по оси X в приращениях
W	Перемещение по оси Z в приращениях
X	Перемещение по оси X в абсолютных значениях
Z	Перемещение по оси Z в абсолютных значениях
ПС	Конец кадра

Величина подачи по адресу F задается в мм/об.

В цикле резбонарезания по адресу F задается шаг резьбы. Подача действует на обе оси одновременно.

Число оборотов шпинделя по адресу S, например, S2-250, минус обозначает вращение шпинделя по часовой стрелке (если минус отсутствует, то вращение против часовой стрелки).

250 - частота вращения шпинделя (мин⁻¹);

2 - диапазон числа оборотов;

В устройстве предусмотрено управление регулируемым приводом главного движения. Частота вращения шпинделя регулируется на станке бесступенчато.

Таблица 8

Технологическая команда (код)	Функция технологической команды (содержание кода)
M00	Останов по программе
M01	Останов с подтверждением
M02	Конец программы
M08	Включение охлаждения
M09	Выключение охлаждения
M17	Конец описания детали для циклов L8, L9, L10
M18	Конец участка программы, который будет повторяться в цикле L11
M20	Передача управления роботу

Остальные функции M выдаются в электроавтоматику станка в двоично-десятичном коде.

Программирование постоянных циклов

Постоянные циклы задаются по адресу L

Таблица 9. Перечень постоянных циклов следующий

№ цикла	Назв. цикла	Содержание цикла	Параметр в режиме	Примечание
1	2	3	4	5
L01	Резьба	Цикл нарезания цилиндрических и конических резьб, с автоматическим разделением на проходы	F - шаг W - длина X - диаметр A - наклон P - глубина резания C - сбеж	Шаг резьбы в мм. Длина резьбы Внутренний диаметр резьбы Наклон резьбы (размер равен приращению диаметров) для цилиндрических резьб A = 0 Максимальная глубина резания за один проход (размер по радиусу) C = 1 сбеж равен шагу резьбы C = 0 сбеж отсутствует

1	2	3	4	5
L02	Канавка	Цикл прорезания канавок с автоматическим разделением на проходы	D - выдержка X - диаметр A - ширина P - ширина резца	Выдержка во времени, сек. Внутренний диаметр канавки Ширина канавки Ширина резца
L03	H - петля (при наружной обработке)	Цикл наружной обработки по координате с автоматическим отскоком и возвратом на быстром ходу в начальную точку	W - длина	Длина петли
L04	B - петля (при внутренней обработке)	Цикл внутренней обработки по координате Z с автоматическим отскоком и возвратом на БХ в начальную точку	W - длина	Длина петли
L05	T - петля (при торцовой обработке)	Цикл обработки по торцу с автоматическим отскоком и возвратом на быстром ходу в начальную точку	X - диаметр	Конечный диаметр подрезанного торца
L06	Сверление	Цикл глубокого сверления с автоматическим разделением на проходы	P - глубина сверления W - длина	Максимальная глубина сверления за один проход Глубина сверления
L07	Резьба	Цикл нарезания резьбы метчиком (плашкой)	F - шаг W - длина резьбы	Шаг резьбы в мм. Длина резьбы
L08	Цикл черновой обработки с припуском и без него	Цикл многопроходной обработки из цилиндрической заготовки с автоматическим разделением на проходы	A - припуск P - глубина резания	Припуск под чистовую обработку. Если обработка последняя, то A = 0, (размер в диаметрах) Максимальная глубина резания за один проход, (размер по радиусу)
L09	П - обработка (цикл обработки и поковок)	Цикл многопроходной обработки поковок с автоматическим разделением на проходы	A - припуск P - глубина резания	Припуск под чистовую обработку, (размер в диаметрах). Если чистовая обработка не предусмотрена, то A = 0 То же, что в L08

1	2	3	4	5
L10	Ч - обработка (цикл чистовой обработки)	Цикл чистовой обработки по контуру с заданного номера кадра	В - № кадра	Номер кадра начала касания контура детали
L11	Повторение	Цикл повторений заданного участка программы	Н - число В - № кадра	Число повторений Номер кадра, начало повторений

Циклы L08, L09 можно применять при обработке детали с увеличивающимися (наружная обработка) или уменьшающимися (внутренняя обработка) диаметрами. Описание детали может состоять из одного или нескольких кадров. Однако их должно быть не более 15, при этом кадры с фаской и галтелью считаются за два кадра. Признаком окончания описания детали служит функция M17. По этой функции заканчивается описание контура для цикла L10. Признаком конца участка программы, который будет повторяться в цикле L11, является функция M18. Описание детали производится в сторону шпинделя. При обработке детали припуск под чистовую обработку по оси Z определяется автоматически путем деления заданного припуска на четыре.

Перед программированием цикла L01 необходимо запрограммировать исходную точку цикла. Координата X этой точки должна быть равна наружному диаметру резьбы (при наружной резьбе) и внутреннему диаметру при внутренней резьбе. Координата Z этой точки должна отстоять координаты начала резьбы на величину, равную или больше двойного шага резьбы (для обеспечения разгона привода).

При многопроходной обработке резьбы параметр P выбирается меньше глубины резьбы.

При однопроходной обработке резьбы параметр P выбирается равным глубине резьбы, Параметр A программируется без знака, а W со знаком "минус".

При многопроходной обработке резьбы перед каждым очередным проходом резец смещается по координате Z с тем, чтобы резание происходило одной кромкой резца (режущая кромка с каждым проходом чередуется). Последний проход режется двумя кромками. Величина смещения рассчитана на резьбу под углом 60°. На последнем витке осуществляется выход резца (резьба со сбегом).

Перед программированием цикла L02 необходимо запрограммировать исходную точку цикла. Координата Z исходной точки должна совпадать с координатой левой кромки канавки.

Цикл содержит: перемещение на рабочей подаче до координаты X, выдержку времени (если D не равно 0), возврат в исходную точку на быстром ходу, смещение по координате Z а положительную сторону на величину P и т.д. до достижения ширины канавки величиной A.

Для обработки канавки с перекрытием параметр P задается меньше ширины резца, а параметр A необходимо уменьшить на эту разность.

Для однопроходной канавки параметры P и A задаются одинаковыми. Цикл заканчивается отскоком по оси X в исходную точку, по оси Z инструмент остается в точке последнего прохода.

Циклы $L02$ и $L04$ содержат: перемещение на рабочей подаче на величину W с учетом знака, отскок на 1 мм (направление отскока зависит от цикла), возврат на быстром ходу в исходную точку.

Цикл $L05$ содержит: перемещение на рабочей подаче по оси X , отскок на 1 мм по координате Z в положительную сторону, возврат на быстром ходу в исходную точку. В процессе обработки по мере изменения диаметра происходит переключение скорости шпинделя с целью поддержания постоянства скорости резания, если до цикла $L05$ была задана функция $G10$.

Цикл $L06$ содержит: перемещение на рабочей подаче в отрицательную сторону на величину P , возврат на быстром ходу в исходную точку, перемещение на быстром ходу в точку, отстоящую от точки предыдущего сверления на 3 мм , перемещение на рабочей подаче на величину $(P + 3\text{ мм})$ и т.д. до достижения глубины сверления величиной W .

Цикл $L07$ содержит: перемещение на подаче, равной F на величину W с учетом знака, реверс шпинделя, возврат в исходную точку, на подаче F . После выполнения цикла $L07$ продолжается вращение шпинделя в направлении, противоположном заданному до цикла.

Перед программированием циклов $L08$ и $L09$ необходимо запрограммировать исходную точку цикла. Для цикла $L08$ такой точкой является начало заготовки (координата X равна диаметру заготовки, а координата Z равна координате Z начала конечного контура детали).

Для цикла $L09$ перед программированием исходной точки измеряют максимальный припуск под обработку по всей детали, как по диаметру, так и по длине. Если учетверенный припуск по длине меньше, чем припуск по диаметру, то для расчета исходной точки берется припуск по диаметру, а смещение по торцу определяется делением припуска по диаметру на четыре.

Цикл $L08$ применяется в случаях, когда заготовка детали имеет форму цилиндра. В этом случае обработка ведется параллельно образующей цилиндра. Величина оборотов и подача задается перед циклом из расчета наименьшего диаметра конечного контура по наружной обработке и наибольшего диаметра при внутренней обработке.

Цикл $L09$ применяется в случаях, когда заготовка имеет форму, близкую к конечному контуру (например, поковка). В этом случае обработка ведется параллельно конечному контуру детали.

Циклы $L08$ и $L09$ заканчиваются в конечной точке описания детали. Частота вращения шпинделя не восстанавливается. При обработке конечного контура изменение частоты вращения происходит между кадрами. В случае, если конечный контур детали для цикла $L09$ начинается с фаски, галтели или конуса, то необходимо запрограммировать в начале контура условную цилиндрическую ступень длиной равной расчетной величине припуска по координате Z .

Перед программированием цикла L10 необходимо запрограммировать исходную точку цикла, координаты которой должны совпадать с координатами начала конечного контура.

Пример программы с применением цикла L09

Максимальное отклонение заготовки от готовой детали составляет 5мм по торцу и 12 мм по диаметру, поэтому перед циклом инструмент необходимо ввести в точку с координатами Z5 (0+5=5) X42 [22+ (4*5) = 42], т.к. $5 > 12/4$

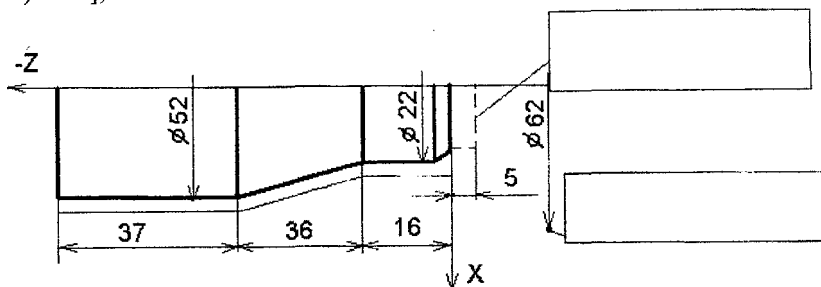


Рис 9.

№ 001 F012 S2 200 T1
 № 002 Z5 X42 E
 № 003 L09 A0 P2,7
 № 005 Z - 16
 № 006 X52 W - 36
 № 007 W - 37 M17
 № 008 M02

Если бы максимальное отклонение заготовки от готовой детали составляло бы 2мм по торцу и 12 мм по диаметру, то инструмент необходимо было бы ввести в точку с координатами X36 (22+12) Z3 (12/4 = 3), т.к. $2 < 12/4$. Второй кадр приведенной программы для этого примера был бы №002 Z3*36E. Все другие кадры остались бы прежними.

№001 F 012 S0 200 T1
 №002 Z5 X42 E
 №003 L09 A0 P2,7
 №004 X18 условная цилиндрическая ступень
 №005 Z0
 №006 X22 C2 кадр с фаской
 №007 Z-16

№008 X52 W-36
№009 W-37 M17
№010 M02

Пример программы с применением циклов L08, L10.

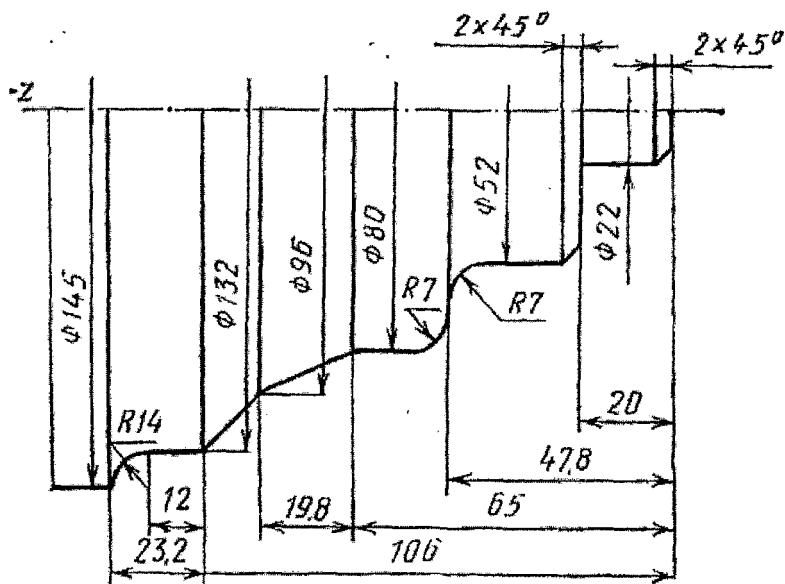


Рис. 10

№001 F 012 S2 200 T1
№002 Z0 X173 E
№003 L08 A1 P3
№004 X22 C2
№005 Z-20
№006 X52 C2
№007 Z-47,8 Q7
№008 X80 Q7
№009 Z-65

№010 X96 W-19,8
№011 X123 Z-96
№012 W-12
№013 X136 W-11,2 R-14 M17
№014 F01 S2 1000 T1
№015 Z0 E
№016 X18 E
№017 L10 B4
№018 M02

Дубл.			
Взам.			
Подпись			

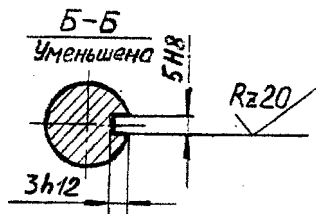
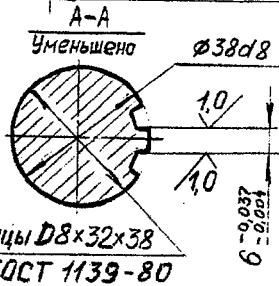
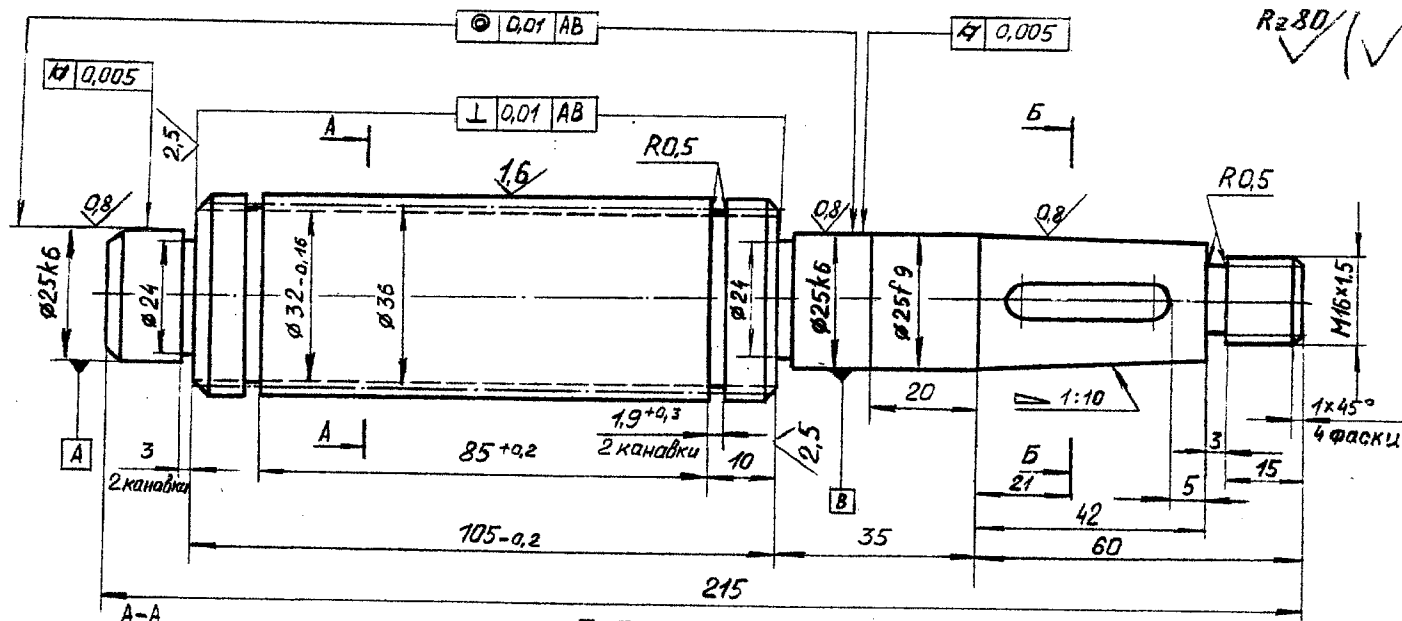
СМК 217

ВАЛ

Министерство образования Республики Беларусь

Брестский политехнический институт

***Комплект документов
на технологический процесс изготовления вала СМК 217***



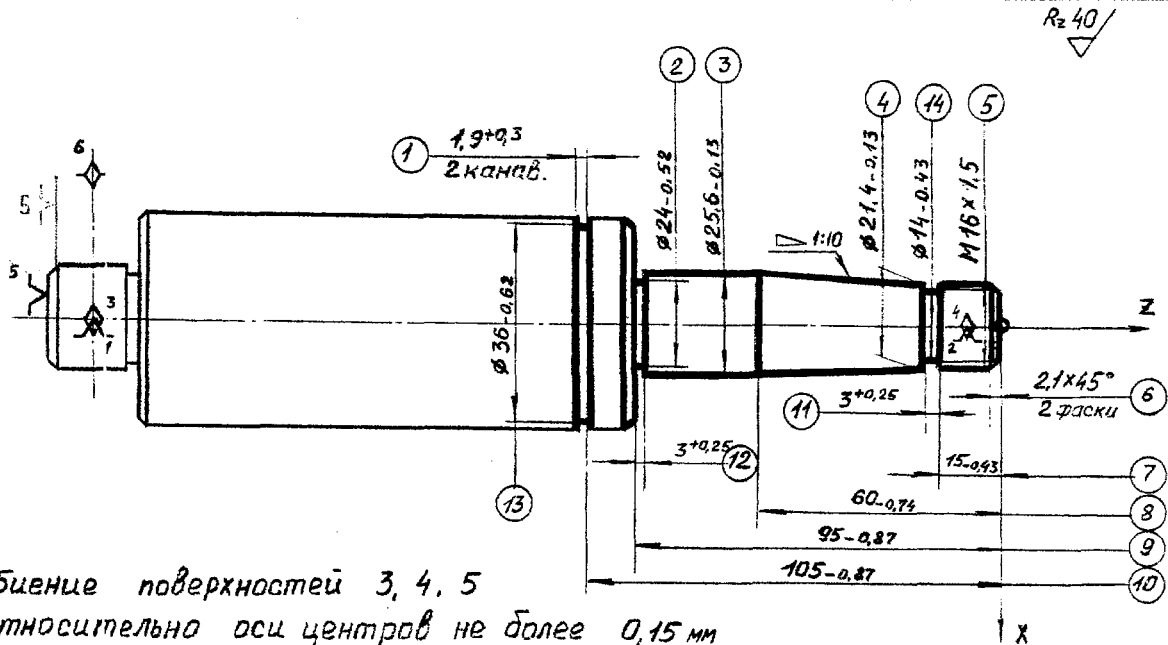
1. Термообработка — шлицы калибровать ТВЧ HRC_2 45... 50
2. Неуказанные предельные отклонения размеров валов $k-14$, остальных IT 14/2
Сталь 40Х

Дубл.																					
Взам.																					
Подпись					Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата												
										Листов 2					Лист 1						
Разработал																					
Проверил							БрПИ	СМК217													
ВАЛ												02	04	-	015						
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры					МЗ	К...							
Токарная с ЧПУ		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		HRC 45...50		кг	1,133	∅ 36x125					1,74	:							
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ													
16К20ФЗс32 2Р22				0,67	0,24	0,1	1,12	Без охлаждения													
Р			ПИ		D или B		L	t	i	s	n	V									
01	При выполнении операции соблюдать инстр по охране труда №101-81																				
02	1. Точить поверхность вала, выдержав размеры: 3;4;6 7;8;9 с образованием фасок																				
03	6 начерно и начисто																				
04	ПР Патрон поводковый спец.;ГОСТ 8742-75 Центр вращающийся ГОСТ13214-88																				
05	РИ 2102-0022 ГОСТ 19043-80 Т15К6 Резец проходной упорный ГОСТ19056-80																				
06	СИ Скоба ∅25,6 _{-0,13} спец.; Скоба ∅21,4 _{-0,13} спец.; ШЦ-П-250-0,005 ГОСТ 166-80																				
07					25,6		98	3/0,5	2	0,4	800	70,3									
08	2. Точить канавки, выдержав размеры:1;13;2;12;11;14																				
09	ПР Патрон поводковый спец. Центр вращающийся ГОСТ13214-88																				
10	РИ Резец канавочный специальный Т15К6													31,9	1	0,1	630	45			
11	СИ Скоба ∅36 _{-0,62} спец.; Скоба ∅24 _{-0,52} спец.;Скоба ∅14 _{-0,43} ; ШЦ-П-250-0,005 ГОСТ 166-80																				
OK																					

Дубл.												
Взам.												
Подпись					Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
										Листов 2		Лист 2
										СМК217 Вал		015
Р					ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	V
01	3. Нарезать резьбу М16х1,5, выдержав размер 7											
02	ПР Патрон поводковый спец. Центр вращающийся ГОСТ13214-88											
03	СИ Кольцо резьбовое М16х1,5 ПР и НЕ											
04	Прибор для проверки биения ПБ-500М ТУ2-034-543-81											
05	Очки защитные; крсчек спец.						16	20	1,5	1	1,5	1000
06												
07	4. Контроль исполнителем размеров :1;2;3;4;6;7;8;9;10;11;12;13;14 - 50%											
08	размера 5 - 20%											
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
ОК												

БрПИ		СМК 217		ВАЛ		018	
Оборудование, устр-во ЧПУ				Особые указания			
16K20Ф3С32 2P22							
N кадра	Кодирование информации, содержание кадра			Содержание перехода			
01	F015 S800 T1			Режимы резания			
02	Z1 X23 E			Быстрый подвод реза			
03	L09 A07 P3			Многопроходн. обр-ка по пост. циклу			
04	X16 C2,1			Описание контура детали			
05	Z-18			-			
06	X21,4			-			
07	X25,6 Z-60			-			
08	W-35			-			
09	X38 M17			-			
10	W-1,5 C2,1			-			
11	F015 S800 T1			Режимы резания			
12	Z0 X16 E			Быстрый подвод инструмента			
13	L10 B04			Постоянный цикл чистовой обр.-тки			
14	F01 S630 T2			Режимы резания			
15	Z-18 X21,4 E			Быстрый подвод инструмента			
16	L02 D02 X14 A3 P2			Прорезание канавки $\varnothing 14 \times 3$ по пост. циклу			
17	Z-95 X38 E			Быстрый подвод инструмента			
18	L02 D02 X24 A3 P2			Прорезание канавки $\varnothing 24 \times 3$ по пост. циклу			
19	Z-106 X38 E			Быстрый подвод инструмента			
20	L02 D02 X36 A2 P2			Прорезание канавки $\varnothing 30 \times 1,8$ по пост. циклу			
21	S800 T3			Режимы резания			
22	Z3 X16 E			Быстрый подвод инструмента			
23	Z01 F1,5 W15 X13,2 A0 P05 C0			Нарезание резьбы M16*1,5			
24	M02			Конец программы			
				Разработ.			
				Проверил			
				И контр			
ККЦ	Для разработки управляющих программ						

Дубл.										
Взам.										
Подпись										
						Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
									Листов 1	Лист 1
Разработал										
Проверил										
					БрШИ	СМК 317				
					Вал				ДМК	
Н. контр.										



1. Биение поверхностей 3, 4, 5 относительно оси центров не более 0,15 мм

Дубл.																				
Взам.																				
Подпись																				
Разработал																				
Проверил																				
Н. контр																				

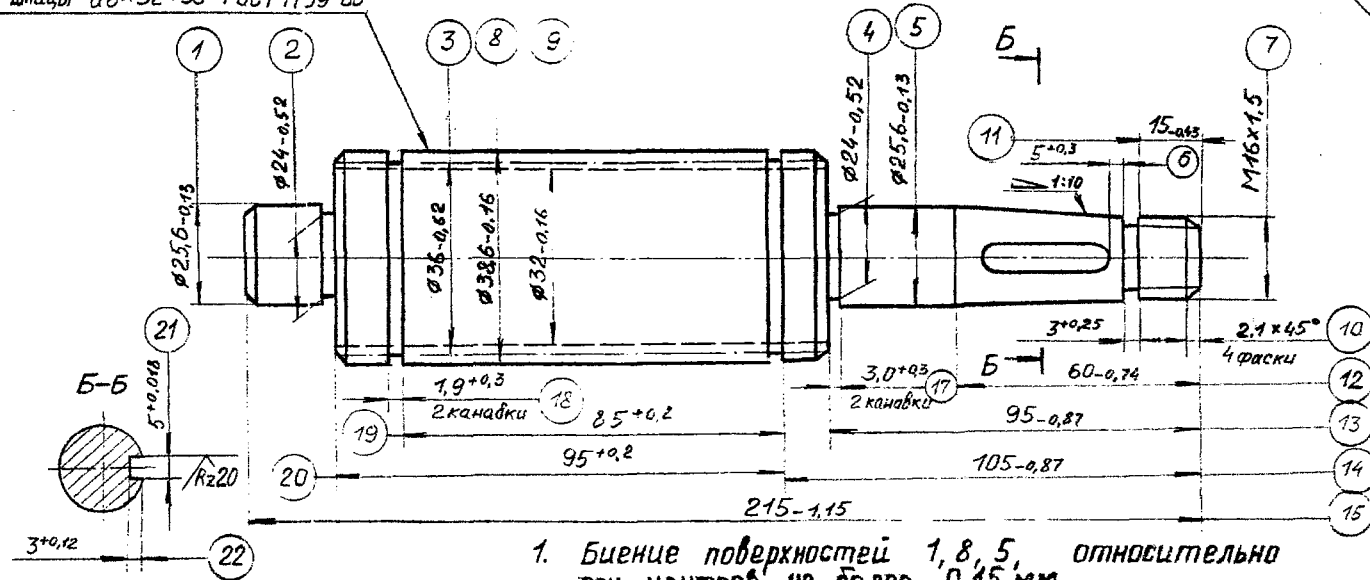
БрПИ

214К 217

Вал

035

Rz 40

Шлицы $d8 \times 32 \times 38$ ГОСТ 1139-80

Учебное издание

Составители: Акулич Антон Павлов
Акулич Людмила Ивановна
Кудрицкий Ярослав Владимирович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе по дисциплине
"Технология автоматизированного производства"

"РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ С ЧПУ
МОДЕЛИ 16К20Ф3С32"

Для студентов специальности Т.03.01

Ответственный за выпуск: А. П. Акулич

Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 25.11.99г. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая
Гарнитура Таймс. Усл. п. л. 2,79 Уч. изд. 3,0. Тираж 150 экз.
Заказ № 65. Бесплатно. Отпечатано на ризографе Брестского
политехнического института. 224017, Брест, ул. Московская, 267