

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ**

• Издательство ТГТУ •

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тамбовский государственный технический университет

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания

Тамбов
Издательство ТГТУ
2004

УДК 621.81
ББК К500.14я73-5
П79

Рецензент
Кандидат технических наук,
главный инженер ОАО «Тамбовский завод
"Комсомолец" им. Н.С. Артемьева»
В.А. Богуш

П79 Проектирование технологического процесса изготовления типовых деталей: Методические указания / Авт.-сост. А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 32 с.

Даны методические указания по проектированию технологического процесса изготовления деталей машин и выполнению контрольной работы по дисциплине «Технология машиностроения». Приведены примеры оформления чертежа, заполнения маршрутно-операционной карты, условных обозначений приспособлений. Приложения включают справочный материал по основным типам металлорежущих станков и достигаемой точности обработки, сортамент стального проката.

Предназначены для студентов специальностей 170500, 120100, 551800 дневной, заочной и дистанционной форм обучения.

УДК 621.81
ББК К500.14я73-5

© Тамбовский государственный
технический университет
(ТГТУ), 2004

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания

Авторы-составители: ТКАЧЕВ Алексей Григорьевич,
ШУБИН Игорь Николаевич

Редактор Т.М. Глинкина
Компьютерное макетирование Е.В. Кораблевой

Подписано в печать 8.10.2004
Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Объем: 1,86 усл. печ. л.; 1,8 уч.-изд. л.
Тираж 150 экз. С. 663^М

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета,
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа по дисциплине «Технология машиностроения», выполняемая студентами дневной, заочной и дистанционной формы обучения является самостоятельной работой, продолжающей цикл инженерной подготовки.

При выполнении контрольной работы студенты приобретают навыки пользования специальной технической и справочной литературой, опыт проектирования рационального технологического процесса (ТП) изготовления типовых деталей машин, выбора заготовки, режущего и измерительного инструмента и наиболее производительного оборудования.

В процессе проектирования ТП студенту следует творчески подходить к решению всех задач с учетом современных достижений в области обработки металлов резанием, стремиться к улучшению технико-экономических показателей разрабатываемого ТП. При выборе конкретной схемы построения процесса обработки необходимо ориентироваться на стандартные, типовые и групповые технологии, содержание которых излагается в нормативно-технологической и справочной литературе.

1 ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ РАБОТЫ

Темой контрольной работы является разработка ТП механической обработки типовой детали средней сложности в соответствии с заданной годовой программой выпуска и известными техническими условиями изготовления.

Чертежи детали студент выбирает на производстве в период производственной практики (для студентов-заочников – по месту работы). Задание может также выдаваться преподавателем из банка технологической документации кафедры. В работе необходимо отразить следующие разделы:

- описание конструкции и назначения детали;
- технические условия на изготовление детали;
- определение типа производства;
- выбор метода получения заготовки и его технико-экономическое обоснование;
- выбор оборудования, станочных приспособлений и инструментов;
- разработка маршрутной технологии обработки отдельных поверхностей и в целом всей детали;
- список использованных материалов и литературы.

Контрольная работа выполняется на листах бумаги формата А4 и оформляется в соответствии с установленными правилами. Необходимо в обязательном порядке делать ссылки на источники информации с указанием страниц, таблиц, карт и т.д.

Графическая часть работы выполняется на чертежной бумаге в соответствии с правилами ЕСКД и включает:

- чертеж детали (формат А4, А3);
- эскиз заготовки (формат А4);
- маршрутно-операционная карта (формат А4).

Рекомендуется при выполнении графической части использовать возможности компьютерной графики.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

При выполнении этого этапа работы необходимо обратить особое внимание на устранение возможного несоответствия выданного графического материала требованиям ЕСКД. В частности отразить полное обозначение точности размеров на чертеже с указанием полей допусков и численных значений предельных отклонений. Для этого использовать данные прил. 1, 2 или справочную литературу. Например: $\varnothing 46h6(-0,016)$, $\varnothing 50js6(\pm 0,008)$.

Следует привести к установленным нормам сведения о шероховатости, отклонении формы и расположения поверхностей, точности размеров с неуказанными допусками, термообработке и особых условиях изготовления (параметры зубчатых, шлицевых поверхностей, способы покрытия и т.д.). Пример оформления чертежа представлен в прил. 3.

Все обрабатываемые поверхности необходимо обозначить выносными линиями и пронумеровать, поставив номера в окружности диаметром 5...7 мм. Последовательность нумерации рекомендуется производить по часовой стрелке.

3 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ

В этом разделе необходимо провести описание конструкции детали (форма, конфигурация, габариты, классификация). Анализ точности параметров следует произвести в соответствии с назначением детали, указав при этом точность диаметральных и линейных размеров, точность расположения поверхностей относительно базовых и их формы, требования к шероховатости. Необходимо указать дополнительные технологические особенности: изготовление-термообработка, покрытия, накатка и др.

Изучение чертежа позволяет в ряде случаев внести предложения по повышению технологичности конструкции, уточнить правильность простановки размеров.

Анализ технических требований к деталям позволяет установить перечень операций, при осуществлении которых достигается требуемое качество обработки, твердость и другие заданные параметры.

Пример оформления данного раздела работы представлен в литературе [4, с. 13 – 17].

4 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Тип производства – организационно-технологическая характеристика производственного процесса, которая во многом определяет результаты проектирования процесса изготовления детали.

Строгий подход к определению типа производства предусматривает расчет коэффициента закрепления операций, однако, с точностью, достаточной для учебных целей, можно использовать табличный способ.

В этом случае тип производства определяется, исходя из годового выпуска деталей (исходные данные проекта) и массы детали. Если масса детали не указана на чертеже, ее необходимо определить, исходя из объема изделия и удельного веса материала. Для определения объема деталь следует представить как совокупность отдельных элементов с простейшей геометрической формой (цилиндр, призма, конус и т.п.).

Используя данные табл. 1, определяют тип производства заданного изделия.

Таблица 1

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное, 10 ³	Крупносерийное, 10 ³	Массовое
Количество деталей, шт.					
<1,0		10...200			
1,0...2,5	<10	0	1,5...100	75...200	>200 000
2,5...5,0	<10	10...100	1...50	50...100	>100 000
5,0...10	<10	0	0,5...35	35...75	>75 000
10...20	<10	10...500	0,3...25	25...50	>50 000
20...50	<10	10...300	0,2...10	10...25	>25 000
>50		10...200			

5 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ

Выбрать заготовку – это значит установить способ ее получения, назначить или рассчитать припуски на обработку каждой поверхности, определить размеры и допуски.

Имея чертеж детали с указанием ее конфигурации, размеров, материала, технических условий и данных о программе выпуска, заготовку выбирают в такой последовательности: процесс, метод, оборудование. Например: процесс – обработка давлением, метод – штамповка, оборудование – гидравлический пресс.

Выбирая заготовку, следует стремиться максимально приблизить форму и размеры заготовки к параметрам готовой детали, что существенно уменьшает объем последующей механической обработки и, как следствие, снижает себестоимость детали.

В первую очередь необходимо ознакомиться с технологическими свойствами материала, из которого изготовлена заданная деталь (литейные свойства, обрабатываемость давлением и т.д.). Анализ этих данных позволяет исключить ряд методов получения заготовок из-за несоответствия их технологических характеристик свойствам материала данной детали.

Например, если деталь изготовлена из стали 3Х13, то заготовка не может быть получена литьем. Напротив чугунные, латунные и бронзовые заготовки сложной конфигурации получают преимущественно литьем.

В единичном и мелкосерийном производствах, где дорогостоящее оборудование и оснастка не окупаются, заготовку изготавливают свободной ковкой, штамповкой в подкладных штампах, литьем в песчаные формы с ручной формовкой по деревянным моделям.

В крупносерийном и массовом производствах рационально применять штамповку в закрытых штампах, литье под давлением и по выплавляемым моделям, центробежное литье.

Заготовки из проката можно применять во всех видах производства с учетом требования к экономии металла. Одним из наиболее эффективных технологических процессов изготовления заготовок в крупносерийном и массовом производствах является периодический прокат. Для деталей типа ступенчатый вал используют поперечно-винтовую прокатку, а для деталей типа шаров, втулок, ребристых труб рационально применять прокатку в винтовых калибрах.

6 ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ

При выборе баз – поверхностей (линий, точек), используемых для установки и фиксации заготовок, необходимо четко представлять общий план (маршрут) обработки, поэтому эту работу выполняют параллельно установлению маршрутов обработки отдельных поверхностей детали.

Выполняя этот этап работы, следует руководствоваться следующим рекомендациям:

- всемерно использовать принципы совмещения и постоянства баз;
- придерживаться правила «6 точек», т.е. полного базирования заготовки;
- в качестве черновой базы использовать поверхность, которая остается необработанной в готовом изделии, или имеет наименьший припуск на обработку;
- черновую базу следует использовать однократно на первом установе (для заготовок, полученных точными методами литья или штамповки, это правило необязательно);
- основные базовые поверхности (чистовые базы) или искусственные базы обрабатывать на первых переходах;
- чистовые установочные базы должны быть базами конструкторскими, иметь наибольшую точность размеров и формы, малую шероховатость;
- в первую очередь необходимо обрабатывать те поверхности, при удалении припуска с которых снижение жесткости заготовки является наименьшим;
- поверхности, связанные точным относительным положением, обрабатываются за один установ или в одной позиции;
- использовать типовые схемы установки.

Правильно выбранные технологические базы должны обеспечить неизменное положение заготовки в пространстве, минимальную погрешность и стабильную точность получения размеров при механической обработке. Они также должны допускать использование простых и надежных конструкций приспособлений.

При отсутствии у заготовки надежных технологических баз, можно предусмотреть создание искусственных баз, например, в виде бобышек, приливов, технологических отверстий, изменив при необходимости конструкцию заготовки.

7 УСТАНОВЛЕНИЕ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ ОТДЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ

Маршрут обработки следует составлять только для поверхностей, требующих многостадийной обработки. Необходимое качество поверхностей в машиностроении достигается преимущественно обработкой резанием.

Учитывая, что каждому методу обработки соответствует определенное качество получаемой поверхности (JT , R_a), метод окончательной обработки, т.е. содержание последнего перехода, подсказывается рабочим чертежом. Вид (конфигурация) заготовки облегчает определение первого технологического перехода, например, в исходной заготовке есть отлитое отверстие, поэтому сверление отсутствует, и обработка начинается растачиванием или зенкерованием. Если заготовка для ступенчатого вала – калиброванный прокат, то отсутствует необходимость точения, поэтому сразу следует шлифовальная операция.

Зная содержание первого и последнего переходов, устанавливают промежуточные, при этом исходят из того, что каждому из них предшествует строго определенный метод или группа методов обработки с одинаковой конечной точностью. Например, чистовому развертыванию предшествует предварительное, а предварительному – чистовое зенкерование или сверление.

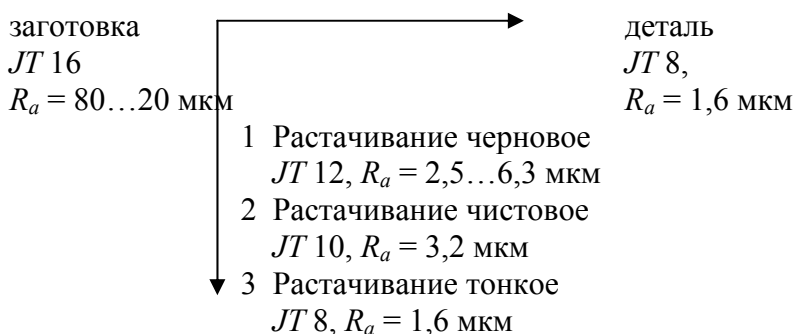
Число вариантов маршрута обработки отдельных поверхностей может быть достаточно большим. Следует стремиться к снижению номенклатуры применяемого оборудования, инструментов и приспособлений. Ориентировочные данные о точности отдельных методов обработки приведены в прил. 4.

При выполнении этого этапа работы необходимо учитывать следующие рекомендации:

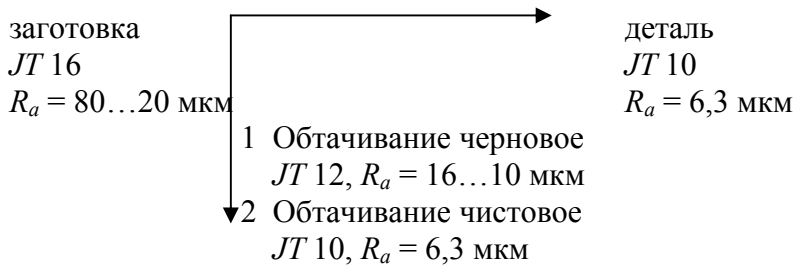
- обработку поверхности можно выполнять за один или несколько переходов, на каждом из которых используя метод обработки, повышающий точность;
- если заготовка имеет высокую точность, то в ряде случаев обработку можно начинать с чистовых методов;
- в тех случаях, когда к точности размеров и качеству поверхности не предъявляется высоких требований ($JT10...14$), можно ограничиться однократной получистовой и даже черновой обработкой;
- каждый последующий метод обработки одной поверхности должен быть точнее предыдущего;
- точность на каждом последующем переходе повышается при черновой обработке на два-три качества, при чистовой – на один-два качества;
- учитывая, что заданная точность достигается различными сочетаниями вариантов обработки, предпочтительным считается тот, который имеет меньшее число переходов;
- следует стремиться к тому, чтобы в маршрутах обработки различных поверхностей, принадлежащих одной детали, повторяемость методов обработки была максимальной;
- при серийном, а особенно при массовом производстве деталей необходимо применять высокопроизводительные схемы обработки – многоинструментальную, параллельную, многоместную.

Ниже представлен пример оформления данного этапа работы.

А) Внутренняя поверхность



Б) Наружная цилиндрическая поверхность



8 РАЗРАБОТКА МАРШРУТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВСЕЙ ДЕТАЛИ

Цель данного раздела контрольной работы состоит в определении последовательности проведения операций механической, термической и других видов обработки для достижения заданных качественных характеристик готового изделия. Основой для построения этого маршрута являются ранее установленные в п. 7 маршруты обработки отдельных поверхностей детали.

При выполнении этого этапа проектирования необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

а) следует расчленить процесс изготовления детали на операции черновой, чистовой и отделочной обработки, что позволяет своевременно выявить дефекты в материале, увеличить время между черновой и последующей обработкой для сокращения термических и механических остаточных деформаций, снизить требования к квалификации рабочих на начальной стадии обработки (при серийном и массовом производствах), уменьшить риск повреждения окончательно изготовленных поверхностей и т.д.;

б) обработать установочные базовые поверхности, а затем остальные в последовательности, обратной их точности. В конец маршрута выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей, например, резьбы;

в) если деталь термообрабатывается, то маршрут следует расчленить на две части: до и после термообработки, чтобы устранить последствия коробления заготовки;

г) вспомогательные и второстепенные операции (сверление мелких отверстий, снятие фасок, прорезка канавок и т.п.) выполнить на стадии чистовой обработки;

д) обработку зубьев, шлицов, пазов и т.п. выделить в самостоятельные операции;

е) для крупногабаритных заготовок предусмотреть минимум переустановок.

Оформление этого раздела в записке производится путем последовательной записи всех технологических операций.

Контрольную операцию следует записать один раз в конце маршрута.

Следует также указать тип используемого оборудования, марки станков, которые будут затем уточнены в ходе проектирования операционной технологии. При выполнении этого раздела курсовой работы можно использовать данные о типовых технологических маршрутах изготовления деталей, изложенных в литературе [7, с. 404 – 445.].

9 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ, СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ И ИНСТРУМЕНТОВ

В соответствии с ранее установленным перечнем операций, требуемых для проведения процесса обработки заготовок (токарная, фрезерная, термическая, и т.д.), необходимо выбрать конкретный тип станка, оснастить его соответствующими приспособлениями (патрон, тиски, люнет и т.д.) и инструментом (резец, фреза, сверло, шлифовальный круг и т.д.). Краткие сведения о некоторых типах станков приведены в прил. 6.

Основными факторами, определяющими выбор конкретного станочного оборудования, являются:

- соответствие размеров рабочей зоны станка габаритам обрабатываемой заготовки (для токарного станка – наибольший диаметр обработки над станиной, расстояние между центрами, наибольший диаметр обрабатываемого прутка и т.д.);

- возможность достижения требуемой точности и шероховатости (определяется в соответствии с классом точности станка);

- соответствие кинематических данных (частота вращения шпинделя, скорость перемещения стола и т.д.) расчетным значениям этих режимных параметров;

- соответствие мощности станка требуемым расчетным величинам;
- обеспечение требуемой производительности оборудования.

В условиях *единичного* и *мелкосерийного* производства целесообразно применять универсальные станки, максимально используя их технические возможности.

Серийное производство (изготовление деталей отдельными партиями) предусматривает оснащение универсальных станков специальными наладочными устройствами, применение программного управления процессом резания, специального инструмента. Это способствует повышению их производительности. При *массовом* выпуске изделий обязательно использование специальных станков, предназначенных для высокопроизводительной обработки однотипных деталей. Рекомендуется в этом случае применять агрегатные (многофункциональные) станки, автоматические линии, гибкие переналаживаемые технологические комплексы.

При выборе оборудования, особенно нестандартного, следует использовать данные об оборудовании, имеющемся на предприятии-базе практики. В противном случае используют справочные данные, например,

[2, с. 5 – 65], [7, с. 20 – 109] и др.

При выборе инструментов и приспособлений преимущество следует отдавать стандартным типам и размерам. В случае применения специально изготавливаемой оснастки и комбинированного инструмента необходимо дать его описание в пояснительной записке.

10 ОФОРМЛЕНИЕ МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ

В условиях современного производства структура, объем и содержание технологической документации зависят в первую очередь от типа производства. Так, для единичного производства разрабатывается только маршрутная технология, в то время как в условиях массового производства необходима детальная проработка и оформление как маршрутной, так и операционной технологии.

Для оформления результатов разработанного технологического процесса изготовления детали в рамках контрольной работы студентам предлагается специальная учебная форма маршрутно-операционной карты, позволяющая в упрощенном виде наглядно отразить всю основную информацию, связанную с проектированием ТП конкретного изделия (прил. 8).

В графе «Технологический эскиз» выполняются рабочий чертеж детали с необходимыми сечениями и видами, технические условия на изготовление. При изображении детали, а также впоследствии операционных эскизов, масштаб можно не соблюдать, а лишь выдерживать примерное соотношение размеров. В отдельных случаях (сложная деталь) по согласованию с руководителем проекта эскиз не выполняется.

Графа 1 «Номер операции». Нумерацию операций производят в виде трехразрядного числа через 5 единиц: 005, 010, 015 и т.д.

Графа 2 «Номер установа». Установы обозначаются прописными буквами русского алфавита А, Б, В и т.д., причем каждая новая операция начинается с установа «А».

Графа 3 «Номер перехода». Нумерация переходов внутри каждой операции производится натуральным рядом арабских цифр: 1, 2, 3 и т.д. При смене установов порядок нумерации переходов не меняется.

Графа 4 «Наименование операции и содержание переходов». Согласно ГОСТ 3.1702-79 и 3.1703-79 название операции формулируется в соответствии с используемым для ее выполнения оборудованием. Допускается применение как конкретного наименования: «Токарно-винторезная», «Зубофрезерная», «Плоскошлифовальная», «Разметочная», «Правильная», «Разрезка», «Контрольная», так и обобщенного – «Слесарная» (включающая – «Разметка», «Керновка», «Опиловка» и т.д.), «Заготовительная» (включающая – «Очистка», «Правка», «Разметка» и т.д.).

Основные операции, к которым относят те, в процессе которых меняются размеры, форма и состояние обрабатываемых поверхностей, требуют указания всех установов и технологических переходов. Содержание вспомогательных переходов в карте не указывается за исключением переходов, связанных с переустановкой заготовки: «Заготовку переустановить, выверить, закрепить».

Контрольные операции в карте отражаются однократно после завершения обработки в виде записи: «Контролировать размеры и качество поверхности согласно чертежу».

В целях упрощения записи содержания операций и переходов следует применять цифровые обозначения поверхностей согласно чертежу детали.

Запись содержания технологических операций и переходов необходимо производить в повелительном наклонении. В случае повторения ранее проводимого технологического перехода на другой поверхности при полном сохранении режимов резания производится следующая запись: «Повторить переход 1 на поверхности 2».

Любой технологический процесс отображается в карте, начиная с заготовительной операции, и иллюстрируется эскизом готовой заготовки с нанесением ее размеров.

Графа 5 «Технологический эскиз» включает 5 – 7 операционных эскизов, отражающих основные стадии обработки детали и выполненных в соответствии с порядком их проведения.

Каждая операция может иллюстрироваться как одним, так и несколькими эскизами, число которых должно быть не меньше числа установов.

На операционном эскизе изображают изделие в соответствии с теми размерами и формой, которые оно приобретает после завершения технологических переходов, иллюстрируемых данным эскизом. Масштаб произвольный. Примеры схем базирования приведены в [7, с. 11 – 19].

Кроме этого необходимо:

а) показать на эскизе промежуточные размеры с допусками (только численные значения) и шероховатость только на поверхности, обрабатываемой на данном установе;

б) обрабатываемые поверхности пронумеровать в соответствии с данными чертежа;

в) указать на эскизе (условно) элементы закрепления заготовки (патроны, центры, опоры, зажимы и т.д.) (прил. 7). Оригинальные элементы приспособлений можно указать контурами (при изготовлении деталей аппаратов);

г) обрабатываемые поверхности отметить утолщенными линиями или линиями другого цвета;

д) изобразить режущий инструмент в конце рабочего хода с указанием направления подачи. Если последовательно применяют несколько различных инструментов, например, сверло, зенкер, развертку, то один из них показывают в конечном положении, а остальные вычерчивают рядом в порядке выполнения переходов.

Инструмент сложной формы и профиля не следует вычерчивать полностью, достаточно, например, показать габариты и форму фрезы, винтовые канавки у сверла показать наклонными линиями и т.д.;

е) показать направление движения заготовки при обработке прямолинейной или дугообразной стрелкой.

Графа 6 «Номер обрабатываемой поверхности». Номера обрабатываемых поверхностей проставляются для каждого эскиза.

Графа 7 «Оборудование, наименование». Записывается тип и модель станка, пресса, валцов и т.д. для каждой операции.

Графа 8 «Оборудование, характеристика». В данной графе необходимо дать основные данные об используемом оборудовании: мощность привода, диапазоны чисел оборотов и подач, габаритные характеристики обрабатываемых деталей, максимальное усилие пресса и т.д.

Графа 9 «Приспособление». Необходимо указать тип, ГОСТ, основные технические характеристики универсальных приспособлений (патроны, тиски, люнеты, центры, штампы, зажимы и т.п.).

Графы 10, 11 «Инструменты, режущий, измерительный». В данных графах указываются тип, ГОСТ, материал режущей части, габариты, пределы измерения применяемого инструмента.

При заполнении маршрутно-операционной карты следует также:

а) размещать технологический эскиз напротив иллюстрируемых переходов;

б) при изображении на эскизах инструментов стремиться к соответствию их реальным размерам и форме;

в) при использовании в качестве установочных элементов, приспособлений и оборудования оригинальных конструкций, не имеющих аналога в таблицах условных обозначений (прил. 7), необходимо изобразить реальные контуры используемого оборудования (матрица и пуансон пресса, расположение валков листогибочной машины и т.д.).

Содержание записки завершается списком используемой литературы, оформленным в соответствии с установленными требованиями.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. Т. 1. М.: Машиностроение, 1985. 665 с.
- 2 Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. Т. 2. М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
- 3 Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. М.: Высшая школа, 1983. 225 с.
- 4 Никифоров А.Д., Беленький В.А., Поплавский Ю.В. Типовые технологические процессы изготовления аппаратов химических производств. М.: Машиностроение, 1979. 278 с.
- 5 Станочные приспособления: Справочник / Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. Т. 1. М.: Машиностроение, 1984. 591 с.
- 6 Станочные приспособления: Справочник / Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Данилевского. Т. 2. М.: Машиностроение, 1984. 655 с.
- 7 Обработка металлов резанием: Справочник технолога / Под ред. А.А. Панова. М.: Машиностроение, 1988. 736 с.
- 8 Маракулин И.В. и др. Краткий справочник технолога тяжелого машиностроения. М.: Машиностроение, 1987. 464 с.
- 9 Худобин Л.В. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1989. 288 с.
- 10 Технико-экономическое обоснование конструкторского решения: Метод. указ. / Сост.: В.В. Быковский, А.И. Попов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. 24 с.
- 11 Ткачев А.Г., Шубин И.Н. Типовые технологические процессы изготовления деталей машин. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Значения допусков размеров деталей, мкм

Интервалы размеров, мм	Квалитет									
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8
До	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14
3	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18
Св. 3 до	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22
6	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27
« 6 «	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33
10	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39
« 10 «	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46
18	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54
« 18 «	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63
30	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72
« 30 «	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81
50	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89
« 50 «	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97
80										
« 80 «										
120										
« 120 «										
180										
« 180 «										
250										
« 250 «										
315										
« 315 «										
400										
« 400 «										
500										
Интервалы размеров, мм	Квалитет									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

До	25	40	60	100	140	250	400	600	1000
3	30	48	75	120	180	300	480	750	1200
Св. 3 до	36	58	90	150	220	360	580	900	1500
6	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800
« 6 «	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100
10	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500
« 10 «	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000
18	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500
« 18 «	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000
30	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600
« 30 «	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200
50	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700
« 50 «	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300
80									
« 80 «									
120									
« 120 «									
180									
« 180 «									
250									
« 250 «									
315									
« 315 «									
400									
« 400 «									
500									

Примечание. Для размеров до 1 мм квалитеты от 14-го до 17-го не применяются.

Приложение 2

Предпочтительные поля допусков валов по ГОСТ 25 347–82. Предельные отклонения

Номинальные размеры, мм	Предпочтительные поля допусков							
	<i>g6</i>	<i>h6</i>	<i>js6</i>	<i>k6</i>	<i>n6</i>	<i>p6</i>	<i>r6</i>	<i>s6</i>
	Предельные отклонения, мкм							
От 1 до 3	-2	0	+3	+6	+10	+12	+16	+20
	-8	-8	-3	0	+4	+6	+10	+14
Св. 3 до 6	-4	0	+4	+9	+16	+20	+23	+27
	-12	-8	-4	-1	+8	+12	+15	+19
« 6 « 10	-5	0	+4,5	+10	+19	+24	+28	+32
	-14	-9	-4,5	+10	+10	+15	+19	+23
« 10 « 18	-6	0	+5,5	+12	+23	+29	+34	+39
	-17	-11	-5,5	+1	+12	+18	+18	+28
« 18 « 30	-7	0	+6,5	+15	+28	+35	+41	+48
	-20	-13	-6,5	+2	+15	+22	+28	+35
« 30 « 50	-9	0	+8	+18	+33	+42	+50	+59

	-25	-16	-8	+2	+17	+26	+34	+43
« 50 « 65	-10	0	+9,5	+21	+39	+51	+60 +41	+72 +53
« 65 « 80	-29	-19	-9,5	+2	+20	+32	+62 +43	+78 +59
« 80 « 100	-12	0	+11	+25	+45	+59	+73 +51	+93 +71
« 100 « 120	-34	-22	-11	+3	+23	+37	+76 +54	+101 +79
« 120 « 140							+88 +63	+117 +92
« 140 « 160	-14	0	+12, 5	+28	+52	+68	+90 +65	+125 +100
« 160 « 180	-39	-25	-12,5	+3	+27	+43	+93 +68	+13 3 +10 8

Продолжение табл.

Номиналь- ные разме- ры, мм	Предпочтительные поля допусков							
	<i>g6</i>	<i>h6</i>	<i>js6</i>	<i>k6</i>	<i>n6</i>	<i>p6</i>	<i>r6</i>	<i>s6</i>
	Предельные отклонения, мкм							
Св. 180 до 200							+109 +77	+151 +122
« 200 « 225	-15 -44	0 -29	+14, 5 -15,5	+33 +4	+60 +31	+79 +50	+109 +80	+159 +130
« 225 « 250							+113 +84	+169 +140
« 250 « 280	-17	0	+16	+36	+66	+88	+125 +94	+190 +158
« 280 « 315	-49	-32	-16	+4	+34	+56	+130 +98	+202 +170
« 315 « 355	-18	0	+18	+40	+73	+98	+144 +108	+226 +190
« 355 « 400	-54	-36	-18	+4	+37	+62	+150 +114	+244 +208
« 400 « 450	-20	0	+25	+45	+80	+108	+166 +126	+272 +232
« 450 « 500	-60	-40	-20	+5	+40	+68	+172 +132	+292 +252
Номиналь- ные разме- ры, мм	Предпочтительные поля допусков							
	<i>f7</i>	<i>h7</i>	<i>e8</i>	<i>h8</i>	<i>d9</i>	<i>h9</i>	<i>d11</i>	<i>h11</i>
	Предельные отклонения, мкм							

От 1 до 3	-6 -16	0 -10	-14 -28	0 -14	-20 -45	0 -25	-20 -80	0 -60
Св. 3 до 6	-10 -22	0 -12	-20 -38	0 -18	-30 -60	0 -30	-30 - 105	0 -75
« 6 « 10	-13 -28	0 -15	-25 -47	0 -22	-40 -76	0 -36	-40 - 130	0 -90
« 10 « 18	-16 -34	0 -18	-32 -59	0 -27	-50 -93	0 -43	-50 - 160	0 - 110

Продолжение табл.

Номиналь- ные разме- ры, мм	Предпочтительные поля допусков							
	<i>f7</i>	<i>h7</i>	<i>e8</i>	<i>h8</i>	<i>d9</i>	<i>h9</i>	<i>d11</i>	<i>h11</i>
	Предельные отклонения, мкм							
Св. 18 до 30	-20 -41	0 -21	-40 -73	0 -33	-65 - 117	0 -52	-65 - 195	0 - 130
« 30 « 50	-25 -50	0 -25	-50 -89	0 -39	-80 - 142	0 -62	-80 - 240	0 - 160
« 50 « 65	-30	0	-60	0	-	0	-	0
« 65 « 80	-60	-30	-	-47	-	-74	-	-
« 80 « 100	-36	0	-72	0	-	0	-	0
« 100 « 120	-71	-35	-	-54	-	-87	-	-
« 120 « 140					-		-	
« 140 « 160	-43 -83	0 -40	-85 - 148	0 -63	145 - 245	0 - 100	145 - 395	0 - 250
« 160 « 180								
« 180 « 200			-		-	0	-	0
« 200 « 225	-50 -96	0 -46	100 - 172	0 -72	170 - 285	0 - 115	170 - 460	0 - 290
« 225 « 250								
« 250 « 280	-56	0	-	0	-	0	-	0
			110		190		190	

« 280 315	« 108	-52	-91	-81	-	-	510	-
					320	130		320
« 315 355	« -65	0	-	0	-	0	-	0
			125		210		210	
« 355 400	« -	-57	-	-89	-	-	-	-
			214		350	140	570	360
« 400 450	« -68	0	-	0	-	0	-	0
			135		230		230	
« 450 500	« -	-63	-	-97	-	-	-	-
			232		385	155	630	400
« 315 355	« -65	0	-	0	-	0	-	0
			125		210		210	
« 355 400	« -	-57	-	-89	-	-	-	-
			214		350	140	570	360
« 400 450	« -68	0	-	0	-	0	-	0
			135		230		230	
« 450 500	« -	-63	-	-97	-	-	-	-
			232		385	155	630	400

**Таблица средней точности обработки и шероховатости
на металлорежущих станках**

№	Способ обработки	Квали- тет <i>IT</i>	Шерохова- тость R_a , мкм
1	Точение (обтачивание)		
	черновое (предварительное)	12 – 13	6,3...10,0
	чистовое	10 – 11	3,2...6,3
	тонкое	7 – 8	0,63...1,0
2	Растачивание		
	черновое (предварительное)	12 – 13	6,3...10,0
	чистовое	10 – 11	3,2...6,3
	тонкое	8	1,0...1,6
3	Фрезерование и строгание		
	черновое (предварительное)	12 – 14	3,2...12,5
	получистовое	11 – 12	1,6...3,2
	чистовое	10	0,8...1,6
	тонкое	8	0,32...0,8
4	Шлифование		
	черновое (предварительное)	7 – 8	0,63...1,0
	чистовое	6 – 7	0,25...0,8
	тонкое	5 – 6	0,1...0,2
5	Сверление	12	12,5...25
6	Зенкерование	11	3,2...6,3
7	Развертывание		
	предварительное	9 – 10	1,0...2,0
	чистовое	7 – 8	0,4...0,8
8	Хонингование	6 – 7	0,025...0,1
9	Протягивание		
	предварительное	10 – 11	1,6...3,2
	чистовое	7 – 8	0,63...1,0
10	Суперфиниширование, притирка	5 – 6	0,1...0,63
11	Долбление	10 – 12	2,0...6,3

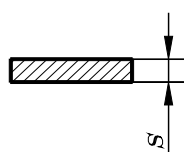
Сортамент проката стального



1 Горячекатанная круглая – диаметр, мм (ГОСТ 2590–71):
 5; 5.5; 6; 6.3; 6.5; 7; далее до 48 через 1 мм; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 60; 62; 63; 65; 67; 68; 70; 72; 75;
 78; 80; 82; 85; далее до 135 через 5 мм; от 160 до 250 через 10 мм.



2 Горячекатанная шестигранная – диаметр вписанного круга, мм (ГОСТ 2879–69):
 от 8 до 22 через 1 мм; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; далее до
 100 через 5 мм.



3 Горячекатанная листовая – толщина S , мм (ГОСТ 1990–74):
 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 24; 25; 28; 30; 36; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 130; 140; 160.

Характеристики основных видов станочного оборудования

Токарные станки

Модель	Диаметр над станиной, мм	над суппортом, мм	Длина детали, мм	P, кВт	Наименование	Цена отпускная, р.
1М63Н	630	350	3000	15	Токарно-винторезный	614000
1М63Н-1	630	350	1500	15	Токарно-винторезный	564000
1М63Н-0	630	350	750	15	Токарно-винторезный	544000
16К40	800	490	3000	18,5	Токарно-винторезный	630000
16К40-1	800	490	1500	15	Токарно-винторезный	585000
1К625ДГ	500/700	290	1500	11	Токарно-винторезный	430000
1К625Д	500	290	1000	11	Токарно-винторезный	375000
1К62Д	435	224	1000	11	Токарно-винторезный	370000
КА-280	400	220	750	7,5	Токарно-винторезный	356300
КА-280	400	220	1000	7,5	Токарно-винторезный	369100
А-280 (ГАП = 630 мм)	400	220	1000	7,5	Токарно-винторезный	375600
КА-280	400	220	1500	7,5	Токарно-винторезный	391600
КА-280	500	220	1000	7,5	Токарно-винторезный	385200
КА-280	500	220	1500	7,5	Токарно-винторезный	404500
А-280 (ГАП = 630)	500	220	1500	7,5	Токарно-винторез-	410900

мм)					ный	
16BT20	500	27 5	1000	11	Токарно-винторезный	395 000

Продолжение табл.

Сверлильные станки

Мо- дель	Диаметр по ста- ли, мм	Диаметр резьбы, мм	Вылет шпинделя, мм	P, кВт	Наимено- вание	Цена отпускная, р.
2M112	12	–	190	0,2 7	Настольно-сверлильный	15 000
ГС2112	12	–	190	0,5 5	Настольно-сверлильный	16 700
ГС2116	12	–	190	0,5 5	Настольно-сверлильный	17 400
ГС2116 М	16	M1 2	190	0,5 5	Настольно-сверлильный	22 000
МН25Н	25	M1 8	250	1,5	Вертикально-сверлильный	65 000
МН25Л	25	M1 8	250	1,5	Вертикально-сверлильный, поворотный стол	66 000
2С132	32	M3 3	300	4	Вертикально-сверлильный	заказ
2К52-2 (с СОЖ)	32	M1 6	300...80 0	1,5	Радиально-сверлильный	113 000
2К52-2 (без СОЖ)	32	M1 6	300...80 0	1,5	Радиально-сверлильный	110 000
ГС544	40	М	320...92 0	2,2	Радиально-сверлильный	132 000
ГС545	45	М	300... 1100	3	Радиально-сверлильный	198 000
2С550	50	М	320... 1120	4	Радиально-сверлильный	269 000

ГС520	16/фр4 0	М	ст. 200... 500	0,7 5	Сверлиль- но- фрезерный	заказ
СФ16- 02	23	М	ст. 320... 900	1,3	Сверлиль- но- фрезерный	заказ
2Е78П	50... 200	Ход шп. 185...410		2,2	Отделочно- расточной	225 000

Продолжение табл.

Долбежные и строгальные станки

Модель	Ход ползушки, мм	P , кВт	Наименова- ние	Цена отпуск- ная, р.
7305ТД	20...500	5,5	Поперечно- строгальный	155 000
7307ТД	20...710	5,5	Поперечно- строгальный	197 000
ОД61-5- 02	20...500	5,5	Строгально- долбежный	190 000
ОД61-7- 02	20...710	5,5	Строгально- долбежный	200 000
ГД320	20...320	11	Долбежный	заказ
7402 (ГД-200)	20...200	7,6	Долбежный	328 000

Шлифовальные станки

Модель	Технические характеристики			Наименова- ние	Цена отпуск- ная, р.
	Стол		P , кВ т		
	B , мм	L , мм			
ЗД711ВФ 11	200	630	4	Плоскошли- фовальный	404 000
ЗЛ722В	320	1250	11	Плоскошли- фовальный	680 000
ЗУ131ВМ	280	750		Кругошлифо- вальный	978 000
ЗД4230	Ø шл. круг. 900 Ø = 580, L = 1600		22	Перешлифов- ка коленвалов	959 500
ЗЛ833	Ø = 30...125, L = 400		4	Хонинговаль- ный	170 000

Фрезерные станки

Мо- дель	Стол		Переме- щение прод./поп ер./ вертик., мм	P, кВ т	Наименова- ние	Цена отпу- счная, р.
	B, мм	L, мм				
6K11	250	1000	710/250/39 0	5,5	Вертикаль- ный	474 000
FSS350 (6T12)	315	1250	850/270/42 0	5,5	Вертикальный с крестовым столом	503 000
BM127	400	1600	1000/320/4 20	15	Вертикаль- ный (кон- сольный)	275 000
FSS450 (6T13)	400	1600	1120/345/4 00	11	Вертикальный с крестовым столом	521 000
FU350 (6T82)	315	1250	850/270/35 5	5,5	Горизонталь- ный с пово- ротным сто- лом	492 500
FU450 (6T83)	400	1600	1120/345/4 00	11	Горизонталь- ный с пово- ротным сто- лом	521500
FW350 (6T82Г)	315	1250	850/270/35 5	5,5	Горизонталь- ный кресто- вым столом	490 000
FW450 (6T83Г)	400	1600	1120/345/4 00	11	Горизонталь- ный кресто- вым столом	510 000
FU450A pUG (6T83Ш)	400	1600	1120/345/4 00	11	Широкоуни- версальный	664 000
6K81Ш	250	1000	630/200/39 0	5,5	Широкоуни- версальный	509 000
6K82Ш	320	1370	850/250/39 0	7	Широкоуни- версальный	550 000
ФС250- 02	250	630	390/250/29 0	2,3	Широкоуни- версальный	заказ
СФ676	250	630	390/250/29 0	2,3	Широкоуни- версальный	160 000

Заготовительное оборудование (отрезные)

Мо- дель	Уго- лок, мм	Круг квадр ., мм	Лист толщ./ши р., мм	P, кВ т	Наимено- вание	Цена отпу- ска- ная, р.
ОО С	100/10 0	100	Отрезной круг 400	2,2	Абразив- но- отрезной	24 000
8725		250/25 0		2,2	Ножо- вочный	102 000

Молоты

Мо- дель		P, кВ т	Наименова- ние	Цена отпуск- ная, р.
МА412 9	Вес падающих частей 80 кг	7	Ковочный пневматиче- ский молот	180 000
МА413 2	Вес падающих частей 160 кг	15	Ковочный пневматиче- ский молот	280 000

Условные обозначения опор, зажимов и установочных устройств (ГОСТ 3.1107–81)

Обозначения опор

Наименование опоры	Вид спереди, сзади	Вид сверху	Вид снизу
Неподвижная			
Подвижная			
Плавающая			
Регулируемая			

Обозначения зажимов

Наименование зажима	Вид спереди, сзади	Вид сверху	Вид снизу
Одиночный			
Двойной			

Обозначения установочных устройств

Наименование установочного устройства	Вид спереди, сзади, сверху, снизу	Вид слева	Вид справа
Центр неподвижный		Без обозначения	
Центр вращающийся		Без обозначения	

Продолжение табл.

Наименование установочного устройства	Вид спереди, сзади, сверху, снизу	Вид слева	Вид справа
Оправка цилинд-			

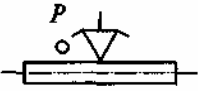

рическая			
Оправка шариковая (роликовая)			
Патрон поводковый			
Цанговая оправка			
Гидропластовая оправка			

Примеры обозначений опор, зажимов и установочных устройств

Наименование	Условное обозначение на схемах
Центр неподвижный гладкий	
Центр рифленый	
Центр плавающий	
Центр обратный вращающийся с рифленой поверхностью	

Окончание табл.

Наименование	Условное обозначение на схемах
Патрон поводковый	
Люнет подвижный	
Оправка цилиндрическая	
Оправка шлицевая	

<p>Зажим пневматический с рифленой рабочей поверхностью</p>	
<p>Оправка цанговая</p>	
<p>Установка в тисках с призматическими губками и пневматическим зажимом</p>	