

Б 21,9
П 79

3009



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания
по выполнению курсового проекта

Минск 2006

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Методические указания
по выполнению курсового проекта
для студентов машиностроительного
и автотракторного факультетов

Минск 2006

УДК 621.У/9.001.63(075.8)

ББК 34.5я7

П 79

Составитель
А.А. Ярошевич

Рецензенты:
главный инженер РУП «Станкостроительный завод»
им. С.М. Кирова И.И. Кухарчик;
главный научный сотрудник НИИЛ ПиЛТ,
д-р техн. наук, ст. науч. сотр. О.Г. Девойно

В методических указаниях освещены тематика, структурное построение и общие правила оформления курсовых проектов.

Издание предназначено для студентов машиностроительного и автотракторного факультетов.

Введение

Выполнение курсового проекта по проектированию технологических процессов механической обработки деталей является одним из этапов подготовки инженеров, в процессе которого формируются и закрепляются теоретические знания студентов, приобретается опыт самостоятельного решения практических задач, обеспечивается требуемая степень подготовленности студента к выполнению дипломного проекта и к дальнейшей инженерной деятельности, к выполнению задач по выпуску продукции, соответствующей по своим технико-экономическим показателям мировым образцам и являющейся конкурентоспособной на внешнем рынке.

В процессе разработки курсового проекта студентом решаются следующие вопросы: выбор способа получения заготовки; анализ технологичности конструкции детали; выбор металлорежущих станков при проектировании операций; режущего, вспомогательного и мерительного инструмента; приспособлений при выполнении каждой операции механической обработки; расчет и назначение припусков; выбор режимов резания и норм времени на проектируемые операции.

Особое внимание должно быть уделено назначению баз и разработке приспособлений для механической обработки. Разработанный техпроцесс механической обработки должен быть обоснован технико-экономическими расчетами.

ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект по проектированию техпроцесса механической обработки детали включает:

1. Пояснительную записку в объеме 30–50 страниц рукописного или набранного на компьютере текста (включая таблицы, формулы, графики).

2. Графическую часть, выполненную карандашом, тушью или на компьютере в соответствии с правилами ЕСКД.

Чертежи графической части разрабатываются в следующем объеме:

1	Чертеж детали	0,5–1 лист	для всех специальностей МСФ, АТФ
2	Чертеж заготовки	0,5–1 лист	для всех специальностей МСФ, АТФ
3	Эскизы операционные	2 листа (ф. А1, 8 эскизов)	для всех специальностей МСФ, кроме специальности «Экономика машиностроения»
		1 лист (ф. А1, 4 эскиза)	для всех специальностей АТФ и специальности «Экономика машиностроения»
4	Станочное или контрольное приспособление (сб. чертеж)	1–2 листа	для всех специальностей МСФ и АТФ
5	Чертеж режущего или вспомогательного инструмента	1 лист	для всех специальностей МСФ, кроме специальности «Экономика машиностроения»
6	НИР или учебно-методическая работа	1 лист	при ее наличии для всех студентов МСФ и АТФ
7	Программная карта обработки на станках с ЧПУ	1 лист	для всех специальностей МСФ

Один из пунктов 6–7 может быть включен в графическую часть по согласованию с руководителем проекта как дополнение к общему объему проекта или взамен любого из пунктов 4–5.

ОБЪЕМ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка (ПЗ) включает следующие разделы, документы и формы:

1. Титульный лист.
2. Ведомость объема проекта.
3. Задание на курсовое проектирование.

4. Содержание.
5. Введение.
6. Описание объекта производства и его назначение.
7. Назначение и условия работы детали, анализ технологичности конструкции детали.
8. Анализ базового технологического процесса.
9. Выбор типа и организационной формы производства.
10. Выбор метода (методов) получения заготовок с экономическим обоснованием.
11. Проектирование техпроцесса механической обработки (маршрутная и операционная технологии).
12. Разработка операций механической обработки.
13. Проектирование и расчет приспособления (силовой и точностный расчеты).
14. Проектирование режущего (вспомогательного) инструмента.
15. Техничко-экономические расчеты.
16. Заключение по проекту.
17. Литература.

К пояснительной записке прилагается альбом технологических документов, отчет о НИР (при ее выполнении). В проекте может быть представлена методическая работа.

Задание на проектирование и тематика проектов. Задание на проектирование студенты получают от руководителей проекта в течение первой недели семестра, в котором выполняется проект. Темы курсовых проектов могут носить характер технологических разработок как деталей существующего производства, так и деталей вновь проектируемых к производству.

Технологический процесс изготовления детали для курсового проектирования должен содержать не менее 10 операций (позиций) механической обработки.

Введение. Необходимо дать обоснование актуальности (необходимости и своевременности) разрабатываемой темы, ее значение для повышения эффективности производства, сформулировать основные задачи развития отрасли промышленности (объем 1–2 страницы рукописного текста).

Описание объекта производства. Указываются конструктивные особенности и характеристики объекта производства, под которым понимается машина в целом. Необходимо описать роль и значение машины, указать назначение детали, условия ее работы, требования к точности и качеству поверхностей, конструктивные особенности детали.

Указываются поверхности, которые имеют основное и второстепенные назначение.

В этом разделе приводятся данные о материале детали, его химическом составе и механических свойствах.

Анализ технологичности конструкции детали. Цель анализа: выявление недостатков конструкции по данным, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможность улучшения технологичности конструкции детали.

При анализе технологичности детали производится технологический контроль чертежа детали, который должен содержать необходимые сведения, дающие представление о детали, т. е. все проекции, сечения, разрезы, размеры с необходимыми допусками, шероховатость поверхностей и другие технические требования (погрешности формы, термическая обработка, покрытия, масса детали, обоснованность принятого материала детали и т. д.).

Технологический анализ конструкции обеспечивает улучшение технико-экономических показателей технологического процесса. Основные задачи технологического контроля – это уменьшение трудоемкости и металлоемкости, возможность применения высокопроизводительных методов обработки, снижение себестоимости обработки. При этом в конструкцию детали могут быть внесены изменения, позволяющие достичь снижения себестоимости обработки.

Анализ технологичности детали может быть двух видов: качественный и количественный.

Качественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно, на основании опыта технолога, и производится на всех стадиях проектирования как предварительная.

Количественная оценка технологичности конструкции детали выражается числовым показателем.

После выполнения анализа технологичности конструкции все предложения должны быть систематизированно приведены в пояснительной записке. В конструкции детали и заготовки изменения вносятся после согласования с руководителем проекта.

Анализ базового технологического процесса. Этот раздел содержит следующие вопросы:

1) рациональность метода получения заготовки в отношении припусков на обработку;

2) соответствие размеров и форм заготовки в отношении припусков на обработку;

3) соответствие плана обработки по операциям техпроцесса типовому технологическому процессу;

4) степень соблюдения принципа совмещения и постоянства баз;

5) соответствие режущего инструмента, режимов резания, норм времени на механическую обработку прогрессивным направлениям;

6) способы измерения и мерительный инструмент, применяемые в техпроцессе;

7) соответствие типов и параметров металлорежущих станков производительности и точности обработки, а также правильность и полнота использования технологических возможностей станков на операциях;

8) эффективность использования станков по мощности, времени и степени автоматизации и механизации;

9) соблюдение требований технологической дисциплины, качества обработки и охраны окружающей среды.

Результаты анализа служат предпосылкой для разработки нового техпроцесса изготовления детали, обеспечивающего заданную точность, качество и технические требования чертежа при меньших затратах на обработку по сравнению с базовым вариантом.

Выбор типа и организационной формы производства. Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций: $1 < K_{3.0} < 10$ – массовое и крупносерийное, $10 < K_{3.0} < 20$ – среднесерийное, $20 < K_{3.0} < 40$ – мелкосерийное производство. В единичном производстве $K_{3.0}$ не регламентируется.

Значение $K_{3.0}$ принимается для планового периода, равного одному месяцу, и определяется по формуле

$$K_{3.0} = \frac{O}{P},$$

где O – число операций; P – число рабочих мест с различными операциями.

Если за рабочим местом закреплена только одна операция (независимо от загрузки), общее число операций равно числу рабочих мест P , тогда $K_{3.0} = 1$ и производство является массовым.

Если за всеми или некоторыми рабочими местами закреплено более чем по одной операции, то $K_{3.0} > 1$ и производство является серийным.

При малой загрузке оборудования его следует догружать аналогичными операциями по обработке других деталей.

Среднее значение нормативного коэффициента загрузки оборудования при двухсменной работе принимают: для массового производства – 0,65...0,75, для серийного – 0,75...0,85, для мелкосерийного – 0,8...0,9.

Число операций, закрепленных за одним рабочим местом, определяют по формуле

$$O_{\text{р.м.}} = \frac{\eta_{\text{н}}}{\eta_3},$$

где $\eta_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент загрузки рабочего места;

η_3 – коэффициент загрузки рабочего места проектируемой операции.

Формы организации техпроцессов зависят от установленного порядка выполнения операций, расположения технологического оборудования и направления их движения.

Решение о целесообразности организации поточной формы производства принимают на основании сравнения заданного суточного выпуска изделий и расчетной суточной производительности поточной линии при двухсменной ее загрузке на 65–75 %.

При групповой форме запуск изделий производится партиями с определенной периодичностью, что является признаком серийного производства.

Количество деталей в партии определяют по формуле

$$n = \frac{N_r \cdot a}{F},$$

где N_r – годовой выпуск деталей, шт.;

a – периодичность запуска, дн.;

F – число рабочих дней в году, $F = 253$.

Рекомендуемая периодичность запуска изделий приведена в учебных пособиях по проектированию техпроцессов механической обработки.

Выбор метода получения заготовки. При выборе метода получения заготовки возможны следующие варианты:

1. Способ получения заготовки принимается аналогичным существующему на предприятии. В этом случае рассчитывается стоимость получения заготовки по одному варианту.

2. Способ получения заготовки изменяется, но это изменение не может существенно повлиять на технологический процесс механической обработки. В этом случае предпочтение следует отдать способу, повышающему использование металла и имеющему меньшую себестоимость.

3. Способ получения заготовки изменяется, в результате чего существенно изменяется технологический процесс механической обработки.

В этом случае решение о целесообразности выбора этого способа получения заготовки принимается лишь после расчета технологической себестоимости детали с учетом стоимости заготовки.

Выбор варианта маршрутно-технологического процесса механической обработки и его технико-экономическое обоснование. В этом разделе производится выбор и обоснование методов обработки всех поверхностей на основе технических требований чертежа, а также приводятся технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса. Намечая маршрутный технологический процесс, следует использовать типовые технологические процессы, а также технологические характеристики методов обработки.

Для решения этой задачи могут быть рекомендованы следующие положения:

1. Вначале обрабатывают поверхности, принятые за технологические базы.

2. Затем обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной их степени точности: чем точнее обработана поверхность, тем позже ее обрабатывают. Последней обрабатывают ту поверхность, которая является наиболее точной и имеет наибольшее значение для работы детали в машине.

3. В конец маршрута часто выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей, к которым относятся резьбы.

4. Для своевременного выявления дефектов заготовки (раковины, трещины и др.) вначале производят черновую, а если требуется, то и чистовую обработку поверхностей, на которых эти дефекты не допускаются.

5. Если деталь подвергают термической обработке, то техпроцесс механической обработки разделяют на две части: процесс до термообработки и после нее.

6. Отделочные операции обычно выносят в конец маршрута, что уменьшает риск случайных повреждений окончательно обработанных поверхностей в процессе обработки и транспортирования.

7. Последовательность обработки зависит от системы простановки размеров. В первую очередь требуется обрабатывать ту поверхность, относительно которой на чертеже координировано большее число других поверхностей. Вспомогательные операции (сверление мелких отверстий, зачистка и т. д.) обычно выполняют на стадии чистовой обработки.

После предварительного составления последовательности обработки поверхностей выбирают способы и средства обработки каждой из них и определяют количество переходов (операций), необходимых для обработки заготовки.

Число переходов (операций), обеспечивающих заданную точность поверхности, определяется следующим образом: определяют уточнение технологического процесса, которое позволяет обеспечить заданную точность детали:

$$\varepsilon_{\text{т.п.}} = \frac{T_{\text{заг.}}}{T_{\text{дет.}}},$$

где $T_{\text{заг.}}$ – допуск на заготовку, мм;

$T_{\text{дет.}}$ – допуск на деталь, мм.

Уточнение технологического процесса можно определить

$$\varepsilon_{\text{т.п.}} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot \varepsilon_3 \cdot \dots \cdot \varepsilon_n = \prod_{i=1}^n \varepsilon_i,$$

ε_i – уточнение, даваемое каждым видом обработки:

$$\varepsilon_i = \frac{T_{i-1}}{T_i},$$

где T_{i-1} – допуск, обеспеченный предыдущим переходом или операцией;

T_i – допуск, полученный на данной операции (переходе).

Для расчета количества операций (переходов) используют данные о среднеэкономических допусках.

При выборе вариантов техпроцесса необходимо произвести расчет операционного размера при наличии погрешности базирования, расчет операционных размеров на предшествующих операциях, определение предельных значений припуска на операцию.

Варианты выбора производятся на основе теории расчета размерных цепей.

Один из вариантов расчета выдается руководителем проекта (расчеты производятся для студентов МСФ).

При проектировании обработки на станках с ЧПУ для сокращения штучного времени рекомендуется:

1. Для обработки отверстий с точностью 6–7 квалитетов точности с диаметром до 18 мм после сверления их обрабатывают двумя развертками (предварительно и окончательно). Для отверстий более 18 мм применяют чистовое растачивание.

2. При обработке отверстий 8–9 квалитетов точности окончательную обработку производят одной разверткой после сверления или растачивания.

3. Для повышения производительности при обработке группы одинаковых отверстий 11–12 квалитетов точности и предварительной обработки 7–8 квалитетов точности целесообразно выполнять последовательно путем обработки всех отверстий группы вначале одним инструментом, а затем другим.

Обработку отверстий с точными межцентровыми расстояниями и окончательные переходы при обработке отверстий 7–8 квалитетов целесообразно выполнять для каждого отверстия всеми видами инструментов последовательно.

4. На станках с ЧПУ обработка ведется без кондукторов, поэтому перед сверлением отверстий с диаметром до 15 мм рекомендуется производить центрование, что повышает точность обработки и исключает увод сверла. При выборе металлорежущего оборудования для массового и крупносерийного производства необходимо отдавать предпочтение автоматам, полуавтоматам и станкам с быстрозажимными гидравлическими устройствами, а для серийного производства – станкам с ЧПУ.

При разработке маршрутного техпроцесса для серийного и мелкосерийного производства в основу следует закладывать использование гибких производственных модулей (ГПМ).

Эффективность выбранного варианта техпроцесса определяется на основе расчетов экономической эффективности.

Технологический процесс, с которым производится сравнение, называется базовым.

Общим экономическим показателем эффективности техпроцесса является величина годовой экономии.

Итоги работы на данном этапе: перечень и содержание операций, оборудование и оснастка, режущий, вспомогательный и мерительный инструменты, применяемые на операциях. Все эти сведения заносятся в маршрутную карту.

Расчет и назначение припусков на механическую обработку. Студенты всех специальностей МСФ в курсовом проекте производят расчет припусков для двух разнотипных поверхностей, а на остальные обрабатываемые поверхности – назначение припусков по соответствующим нормативам.

Студенты АТФ производят только назначение припусков на все обрабатываемые поверхности, но по желанию студент может произвести и расчет припусков.

На основании определения припусков выполняется расчет предельных размеров по всем технологическим операциям и переходам обработки.

Для поверхностей, у которых припуск определен расчетным путем, вычерчиваются схемы расположения промежуточных припусков и допусков.

Значения припусков и допусков заносятся в сводную таблицу.

Проектирование операций механической обработки. Выбор структуры операций и рациональной последовательности переходов тесно связан с выбором оборудования и технологической оснастки. Выбор оборудования зависит от конструктивных особенностей и размеров детали; технических требований, определяющих параметры точности заготовки, которые должны быть обеспечены на данной технологической операции, технологических возможностей оборудования, экономической целесообразности применения специального оборудования.

Решающим фактором при выборе того или иного станка (если операцию можно выполнить на разных станках, обеспечивающих выполнение технических требований к детали) является экономичность процесса обработки.

При выборе технологической оснастки следует по возможности применять наиболее быстродействующие автоматизированные многоместные приспособления. Следует применять стандартные или унифицированные приспособления и вспомогательные инструменты.

При определении номенклатуры режущего инструмента стремятся, как правило, использовать стандартный инструмент. Применение специального инструмента должно быть обосновано в ПЗ.

Инструмент для контроля готовой детали выбирают на стадии анализа и разработки технических требований к детали.

При проектировании операций механической обработки уточняется их содержание, намеченное при составлении маршрута, устанавливаются последовательность и возможность совмещения переходов во времени, окончательно выбираются оборудование, режущие инструменты и приспособления, назначаются режимы резания, нормы времени, устанавливаются настроечные размеры, даются схемы наладок.

Для каждой операции механической обработки выбираются и обосновываются установочные поверхности (базы).

При выборе баз необходимо стремиться к их постоянству и к совмещению конструкторских и технологических баз. При этом необходимо графически изобразить базы на операционных эскизах в соответствии с действующими стандартами.

При проектировании обработки на станках с ЧПУ необходимо произвести увязку траектории движения инструмента, исходной точки и положения заготовки с системой координат станка. Приспособление должно иметь точную привязку к координатной системе станка.

Расчет режимов резания (только для студентов МСФ) производится по указанию руководителя проекта для двух операций, а остальные режимы назначаются по нормативам.

Режимы резания сводятся в таблицу, приведенную в учебных пособиях по проектированию технологических процессов механической обработки в машиностроении.

Определение норм времени. Все операции подлежат техническому нормированию по элементам.

Для массового производства определяются нормы штучного времени, для серийного – норма штучно-калькуляционного времени.

Для одной операции по указанию руководителя приводится подробный расчет нормы времени. Нормы времени для остальных операций и переходов приводятся в таблице.

По классификаторам определяют коды профессии, тарифные ставки, по тарифно-квалификационному справочнику устанавливают разряд работы, определяют коэффициент штучного времени, число рабочих и число одновременно обрабатываемых заготовок.

Расчет потребного количества станков. Производится на основе данных определения норм времени.

При этом строятся графики:

- 1) загрузки станков;
- 2) использования оборудования по основному времени;
- 3) загрузки станков по мощности (только для студентов МСФ);
- 4) стойкости инструментов (только для студентов МСФ).

Далее определяется возможность многостаночного обслуживания.

Итоги этого раздела заносятся в технологические операционные карты.

Содержание операции или перехода описывается в операционной карте в повелительном наклонении неопределенной формы (от названия режущего инструмента) с указанием наименования обрабатываемой поверхности и ее цифрового обозначения на эскизе. В содержание переходов не следует включать размер обрабатываемой поверхности, который указывается на операционном эскизе, т. е. повторение размеров не допускается. Содержание перехода преимущественно должно вмещаться в одной строчке (строчная запись переходов и операций). Все переходы, кроме установки детали, нумеруются арабскими цифрами: 1, 2 и т.д. В колонке «Режущий инструмент» указываются наименование инструмента, материал и характеристика, ГОСТ или ТУ.

Диаметр обработки ставят тот, который определяет скорость резания.

Операционный эскиз вычерчивается в произвольном масштабе, но форма и расположение детали на эскизе должны соответствовать форме и расположению детали на станке в конце выполняемой операции.

Режущий инструмент на операционном эскизе не указывается, за исключением многоинструментальных наладок.

Обрабатываемые поверхности на данной операции (позиции) выделяются линией толщиной $2S$. Базы обозначаются знаком в соответствии со стандартом.

На операционном эскизе проставляются только те размеры с допусками, которые должны быть получены на данной операции, а также проставляются некоторые габаритные и справочные размеры.

Остальные графы операционной карты заполняются в соответствии с ЕСТД и классификаторами технологических операций.

Заполнение операционных карт производится черными чернилами или на компьютере.

Проектирование и расчет приспособления. Расчет приспособления студенты АТФ не выполняют, а дают описание его работы.

Студенты МСФ производят расчет приспособления (силовой и точностный) и дают описание его работы. Описание и расчет сопровождаются эскизами и схемами приспособления, с нанесением точек приложения сил и точек базирования.

Проектирование режущего (вспомогательного) инструмента (раздел выполняют только студенты МСФ). В этом разделе дается описание работы специального режущего или вспомогательного инструмента. Даются краткие расчеты основных параметров конструкции, точности, жесткости и т. д.

Технико-экономические расчеты. В этом разделе рассчитываются все статьи расходов, входящие в себестоимость изготовления детали.

Методика расчета себестоимости изготовления детали приведена в учебных пособиях по проектированию технологических процессов механической обработки.

Все расчеты сводятся в таблицу основных ТЭП, которая приведена в литературе по выполнению курсового проекта.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Оформление чертежей производится в соответствии с ЕСКД, ЕСТП и нормальями.

На чертежах детали и заготовки указываются размеры, допускаемые отклонения, штамповочные и литейные уклоны, радиусы скруглений, а также материал, твердость и другие технические требования, предъявляемые к заготовке и детали.

Чертежи детали и заготовки выполняются на листе чертежной бумаги формата А1–А4 в зависимости от сложности и размеров детали.

На чертеже заготовки внутри тонкими линиями наносятся контуры детали и указываются припуски на механическую обработку.

Операционные эскизы выполняются на листах формата А1. Для студентов машиностроительного профиля количество листов с операционными эскизами – 2, по четыре эскиза на каждом листе. Для студентов АТФ и экономического профиля МСФ количество листов с операционными эскизами – 1 (4 эскиза).

Заготовка на эскизе изображается в том положении, которое она принимает при выполнении данной операции. Обрабатываемые поверхности обозначаются линией толщиной $2S$. При этом не допускается обводить обрабатываемые поверхности цветными карандашами или тушью. Базы и крепление заготовки обозначаются в соответствии со стандартом. На эскизах указывается шероховатость обработанных поверхностей, которая получается на данной операции (переходе), наносятся размеры и допуски.

Режущий инструмент (сверла, метчики, развертки) изображается в исходном или конечном положении для всех остальных инструментов. При этом указывается направление подачи, вращения инструмента и заготовки.

Каждый операционный эскиз должен иметь номер операции и ее наименование. На эскизе должно быть содержание операции (по аналогии с операционной картой), рамка с режимами резания и нормой времени.

На общем виде приспособления должны быть проставлены габаритные размеры, размеры между осями, посадочные размеры, тонким контуром наносят контуры заготовки.

Спецификация выполняется на отдельном листе формы 1 и 1а в соответствии с ЕСКД и помещается в пояснительной записке.

На чертеже режущего или вспомогательного инструмента приводятся общий вид инструмента с размерами и отклонениями его рабочей части, соответствующие разрезы и сечения. Для сборного инструмента составляются спецификация и технические требования на изготовление, которые помещаются в пояснительной записке.

ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Состав и формы карт, входящих в комплект документов, зависят от типа производства, вида технологического процесса (единичный, типовой, групповой) и степени использования средств вычислительной техники (САПР ТП) и автоматизированной системы управления производством (АСУП).

В маршрутном технологическом процессе содержание операций излагается только в маршрутной карте (МК) без указания технологических переходов.

В маршрутно-операционном технологическом процессе предусматривается маршрутное описание содержания операции механической обработки с указанием технологических переходов в карте технологических процессов (КТП) или МК.

В операционном технологическом процессе МК содержит только наименование операций, моделей технологического оборудования, перечень документов и трудозатраты всех операций, включая контроль, термические операции, мойку и перемещения. Сами же операции с технологическими переходами разрабатываются на операционных картах (ОК).

Титульный лист (ТЛ) – документ, предназначенный для оформления комплекта технологических документов на технологические процессы изготовления или ремонта изделия (составных частей). Титульный лист является первым листом документа. Запись данных ТЛ выполняется в соответствии с ГОСТ 3.11084-81.

Маршрутная карта (МК) – документ, предназначенный для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия. МК – составная, неотъемлемая и обязательная часть комплекта технологических документов. Формы и правила оформления МК регламентированы ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1127-93, ГОСТ 3.1129-93 и ГОСТ 3.1103-82. Для изложения технологических процессов в МК используют строчную запись информации несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. Служебный символ условно выражает состав информации, размещаемой в графах данного типа строки, и предназначен для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной и не зависит от применяемого метода проектирования. В качестве обозначения служебных символов приняты прописные буквы русского алфавита, которые проставляются перед номером соответствующей строки.

Карта технологического процесса (КТП) – документ, который предназначен для маршрутно-операционного описания технологического

процесса изготовления изделия в технологической последовательности по всем операциям обработки с указанием переходов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах и технологических режимов.

Формы и правила оформления карт технологического процесса оговорены в ГОСТ 3.1404-86, ГОСТ 3.1127-93, ГОСТ 3.1129-93, ГОСТ 3.1103-82.

Карта эскизов (КЭ) механической обработки заполняется и оформляется в соответствии со стандартом.

К особенностям оформления КЭ следует отнести: при одноинструментальной обработке на эскизе не изображается режущий инструмент, не записываются содержание операции или перехода и режимы обработки во всех случаях; при многоинструментальной обработке, когда в одной наладке работает несколько инструментов, на операционных эскизах необходимо показать режущий инструмент в конечном при обработке положении.

При выполнении операции на многопозиционных станках необходимо составлять эскизы на каждую рабочую позицию с указанием «Позиция № ...».

Выполняются КЭ по формам ГОСТ 3.1105-84 (5 и 5а).

Операционные карты технического контроля оформляются по ГОСТ 3.1502-88. Эскиз контролируемой детали располагают на поле карты, указывают все размеры, подлежащие контролю, технические условия и требования к качеству поверхностей.

Требования по охране труда записывают во всех технологических картах МК, ОК, КЭ.

Содержание информации,
вносимой в графы технологических карт (по ГОСТ 3.1118-82)

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные в строке
1	2
A	Номер цеха; участка; рабочего места, где выполняется операция; номер, код и наименования операции; обозначение документов, применяемых при выполнении операции

1	2
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам
К	Информация по комплектующим изделия (сборочной единицы) составным частям с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначения подразделений, откуда поступают комплектующие составные части, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах (с указанием кода), обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количество на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Р	Информация о режимах обработки

ОБЪЕМ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

№ п/п	Наименование технологического документа	Примечание
1	Маршрутная карта: а) сводный документ б) с операционным описанием	для всех специальностей МСФ кроме экономических специальностей АТФ и экономика машиностроения
2	Операционная карта: а) на весь техпроцесс б) на две операции	для всех специальностей МСФ кроме экономических специальностей АТФ и экономические специальности МСФ
3	Карта эскизов	в соответствии с пунктом 2
4	Операционная карта технического контроля	для всех специальностей МСФ и АТФ

Все разработанные технологические документы комплектуются в альбом или с ПЗ и должны иметь титульный лист.

Технологические документы выполняются чернилами или в компьютерном варианте.

Эскизы выполняются чертежными инструментами в соответствии со стандартом.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ОБЪЕМ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

№ п/п	Наименование раздела	Процент выполнения
1	Получение задания на проектирование	1
2	Изучение чертежа детали, выбор метода получения заготовки с экономическим обоснованием	5
3	Разработка маршрутного техпроцесса	15
4	Расчет и назначение припусков на механическую обработку, оформление чертежа заготовки	20
5	Расчет и назначение режимов резания и норм времени	40
6	Выбор схем базирования, оформление технологических карт	50
7	Графическое оформление технологической документации	60
8	Проектирование приспособления и оформление чертежа	70
9	Проектирование инструмента	80
10	Расчет показателей себестоимости изготовления детали	90
11	Оформление пояснительной записки	98
12	Защита курсового проекта	100

ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Разделы пояснительной записки излагаются в соответствии с заданием на проектирование. Все разделы, таблицы, схемы, рисунки должны иметь название и быть пронумерованы. В тексте необходимо давать ссылки на литературные источники, рисунки, схемы, таблицы. Ссылки на литературные источники указываются в прямых скобках.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 без ограничительных рамок и основной надписи. Разрешается выполнять текст на двух сторонах листа.

Пояснительная записка выполняется либо рукописным текстом, либо может быть набрана на компьютере.

Список литературы для оформления пояснительной записки указан в учебных пособиях по курсовому проектированию.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Основная задача проводимых исследований – научить студента теоретически решать инженерные задачи. В работе формулируются цель и задачи НИР на основе аналитического обзора материалов по теме.

Раздел должен содержать теоретические и экспериментальные исследования. Все единицы величин, термины, графики выполняются в соответствии с действующими стандартами. Работа должна содержать титульный лист, реферат, содержание, условные обозначения, символы, введение, основную часть, заключение (выводы), литературу, приложения.

Графическая часть НИР представляется к защите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном разделе излагаются основные выводы и рекомендации, которые делаются на основании выполненного проекта. Излагаются особенности и оригинальность проекта, отличие проекта от базового, применение новых технологий обработки, инструментов, приспособлений и их отличие от базового варианта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

В список литературы вносят все источники (кроме учебников), которые располагаются в порядке появления ссылок в тексте записи. При ссылке в тексте на источник информации приводится порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки. Обозначение каждого источника в списке должно содержать фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие книги (статьи), место издания, издательство, год издания, количество страниц; для журнальных статей – наименование журнала, серия, год выпуска, том, номер журнала, страницы, на которых помещена статья.

Государственные стандарты, авторские свидетельства заносятся в список литературы в соответствии с действующими стандартами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении / Под ред. В.В. Бабука. – Мн.: Высшая школа, 1987. – 246 с.
2. Дипломное проектирование по технологии машиностроения / Под ред. В.В. Бабука. – Мн.: Высшая школа, 1979. – 303 с.
3. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. – М.: Машиностроение, 1974. – 350 с.
4. Ансеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975. – 654 с.
5. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
6. Классификатор технологических операций в машиностроении и приборостроении. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – Ч. 1. – 24 с.
7. РД50-134-78. Методические указания по контролю полноты изложения требований труда в конструкторской и технологической документации. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 14 с.
8. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания, выполняемые на металлорежущих станках с программным управлением. – М.: Экономика, 1980. – 208 с.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974. – Ч. 1. – 416 с.
10. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. – 4-е изд., перераб. и доп. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.: ил.

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания
по выполнению курсового проекта
для студентов машиностроительного
и автотракторного факультетов

Составитель
ЯРОШЕВИЧ Александр Александрович

Редактор Л.Н. Дубовик
Компьютерная верстка О.В. Дубовик

Подписано в печать 01.09.2006.

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Уел. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,1. Тираж 250. Заказ 171.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0131627 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.