

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 04.10.2024 15:06:43  
Уникальный идентификатор документа:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт транспорта

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НАЗЕМНЫХ  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТРАСЛИ**

Методические рекомендации по выполнению курсовых проектов по дисциплине для обучающихся по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства специализации «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» очной формы обучения

Составитель *В.А. Костырченко,*  
*старший преподаватель*

Тюмень  
ТИУ  
2024

Технологические процессы технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств отрасли: методические рекомендации к курсовому проекту для обучающихся по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства специализации «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» очной формы обучения / сост. В.А. Костырченко; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2024. – 16 с. – Текст: непосредственный.

Руководитель образовательной программы: В. А. Костырченко, старший преподаватель

Методические рекомендации рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Транспортные и технологические системы»  
«29» августа 2024 года, протокол № 1.

### **Аннотация**

Методические рекомендации к курсовому проекту для обучающихся по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства специализации «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» очной формы обучения.

В настоящих методических указаниях приведены инструкции к выполнению курсового проекта, содержащие алгоритм выполнения и индивидуальные задания для обучающихся всех форм обучения.

В конце методических указаний представлен краткий список литературных источников, в которых содержится материал, необходимый при выполнении курсового проекта, в соответствии с учебно-методическим комплексом дисциплины.

# 1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

## 1.1 Цели и задачи курсового проектирования

Основной целью курсового проектирования является получение практических навыков решения студентом инженерных задач по проектированию технологических процессов восстановления изношенных деталей.

Задачи курсового проекта:

- анализ условий работы заданной детали в заданном сопряжении, определение видов изнашивания, которым подвергаются основные рабочие поверхности заданной детали;
- разработка структурной схемы сборки (разборки) сборочной единицы;
- обоснование рациональных способов восстановления изношенных поверхностей детали;
- разработка технологической документации восстановления деталей;
- выбор средств измерения и технологической оснастки;
- обоснование целесообразности восстановления деталей.

## 1.2 Задание по курсовому проектированию

В задании на проектирование должны быть указаны следующие исходные данные: наименование сборочной единицы, наименование и номер по каталогу детали, на которую разрабатывается технологический процесс восстановления, технические требования к восстанавливаемым рабочим поверхностям и параметрам детали, годовая программа восстановления детали. Исходные данные для курсового проектирования задаются преподавателем, ведущим проектирование.

## 1.3 Объем и оформление курсового проекта

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки объемом 25...30 страниц рукописного текста формата А4, 2 листа графической части формата А1, включающих:

- ремонтный чертеж детали – 1 л.;
- технологические карты на восстановление деталей дорожных машин – 1 л.

Пояснительная записка начинается с титульного листа, затем идет задание (см. приложение 1), содержание и введение, далее идут соответствующие разделы, заключение и список использованной литературы.

Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии с

ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106-96. Записи выполняются без ограничительной рамки с соблюдением полей: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Записи выполняются четко ясно и аккуратно черными чернилами (пастой), высота строчных букв не менее 2,5 мм. Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов выполняется арабскими цифрами в соответствии с ГОСТ 2.105-95. Каждый раздел начинается с нового листа и нумеруется в пределах раздела, а пункты – в пределах раздела и подраздела и т.д., например, 1.4.2 – второй пункт четвертого подраздела первого раздела. Помещенные в записке иллюстрации (схемы, графики, чертежи и т.д.) нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Иллюстрации при необходимости должны иметь подрисовочный текст.

## **2 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

### **2.1. Разработка структурной схемы сборки (разборки) изделия**

Разборка машины, а также отдельных ее составных элементов – ответственный начальный этап технологического процесса ремонта. Правильная организация и последовательность выполнения разборочных работ оказывают значительное влияние на продолжительность и трудоемкость этих работ, сохранность деталей и, в конечном счете, на качество и стоимость восстановления ремонтируемых объектов.

Сборка машины наиболее ответственная стадия в процессе ремонта машины, требующая к себе особо пристального внимания в связи с тем, что от качества выполнения сборочных работ во многом зависит ресурс отремонтированной машины. Технологические процессы сборки и разборки по степени детализации относятся к маршрутно-операционному описанию и составляется как для всего изделия, так и для его составных частей. Проектирование технологического процесса разборки и сборки заключается в составлении карт эскизов, разработке маршрутных карт сборки и разборки, разработке структурных схем. При разработке структурных схем разборки из изделия выделяют в первую очередь соединительные детали и сборочные единицы первого порядка, которые затем разбираются соответственно на соединительные детали и сборочные единицы второго и следующих порядков. Разборка каждой сборочной единицы завершается выведением базовой детали. Структурную схему сборки начинают с базовой (основной) детали, после чего указывают последовательность присоединения всех остальных деталей и сборочных единиц. Правильно разработанный технологический процесс сборки должен обеспечивать гарантированное соблюдение заданных размеров в сопряжениях и максимальное удобство проведения сборки. Сборочные единицы и детали на структурной схеме разборки и сборки изображают в виде прямоугольника. Прямоугольники разделяют на три части, где указывают наименование, номер по каталогу и чис-

ло деталей или узлов. Пример структурной схемы разборки вала редуктора пускового двигателя ПД – 10У представлен в приложении 2.

После разработки структурной схемы разборки (сборки) необходимо разработать технические требования на разборку (сборку).

При разборке необходимо учитывать следующие требования:

- Нельзя в процессе разборки разукomплектовывать детали, которые подвергались совместной обработке при изготовлении; детали, которые подвергались совместной балансировке, а также приработанные пары деталей.

- При разборке резьбовых соединений необходимо использовать специальные приемы и приспособления, такие как выдержка в жидкости с высокопроникающей способностью, использование предварительного закручивания с последующим откручиванием резьбовых соединений и др.

- При разборке прессовых соединений необходимо использовать специальные стенды, приспособления, съемники, оправки. При выпрессовке подшипников качения усилие прикладывается к запрессованному кольцу. При разборке прессовых соединений запрещается проводить выпрессовку при помощи ударных нагрузок.

При сборке необходимо учитывать следующие требования:

- При сборке резьбовых соединений необходимо затяжку производить в определенной последовательности от центра к периферии, в противоположных направлениях. Также в некоторых случаях необходимо регламентировать момент затяжки резьбовых соединений. Для исключения самовыкручивания болтов необходимо использовать различные стопорные устройства.

- При сборке подшипников качения подшипник необходимо запрессовывать с постоянным усилием при помощи специальных приспособлений. Также необходимо правильно проводить центрирование элементов подвижных сопряжений.

- При сборке подвижных соединений необходимо соблюдать межосевое расстояние, величину бокового зазора, радиальные и осевые зазоры, сопряжения.

- При сборке заклепочных соединений необходимо применять специальные установки и прессы. Выступающая часть заклепки должна составлять 1,3...1,6 от диаметра стержня.

## **2.2 Выбор рационального способа восстановления деталей**

Из всего многообразия способов восстановления изношенных деталей встает важная задача выбора способа устранения дефекта (комплекса одинаковых дефектов). При этом должен быть выбран наиболее рациональный способ восстановления, технически обоснованный и экономиче-

ский целесообразный. При выборе рационального способа восстановления деталей руководствуются следующими критериями:

- технологическим (применяемости);
- техническим (долговечности);
- технико-экономическим (обобщающим).

При курсовом проектировании число дефектов, для устранения которых выбирают рациональный способ, указывает преподаватель.

**Технологический критерий** характеризует принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей. К числу конструктивно-технических особенностей относятся геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и износа, размеры износа. Сварка, механизированные способы наплавки, обработка под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применимы для восстановления практически всех групп деталей (таблица 1). Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых и цинковых сплавов, где наиболее эффективно использование аргодуговой сварки. Детали топливной аппаратуры дизелей, гидросистем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими и электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер снижает их долговечность и ухудшает взаимозаменяемость. Таким образом, способы устранения дефектов деталей, выбранные по технологическому критерию, в первую очередь обеспечивают восстановление размеров и формы изношенных деталей. Однако свойства поверхности можно восстанавливать не всеми способами [1].

**Технический критерий** оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т.е. обеспечения работоспособности за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали.

Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности  $K_d$  определяемому по формуле:

$$K_d = K_i K_v K_c K_n \quad (1)$$

где  $K_i$  – коэффициент износостойкости покрытия (таблица 1),  $K_v$  – коэффициент выносливости покрытия (таблица 1),  $K_c$  – коэффициент сцепляемости покрытия (таблица 1),

$K_n$  – поправочный коэффициент учитывающий фактическую работо-

способности восстановленной детали в условиях эксплуатации ( $K_n = 0,8...0,9$ ).

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным поэтому критерию будет способ, у которого  $K_d \rightarrow \max$ .

Таблица 1

Оценочные показатели способов восстановления

Оценочный показатель	Ручная сварка			Механизированная наплавка			
	электро- дуговая	газовая	аргоно- дуговая	в среде уг- лекислого газа	под сло- ем флюса	вибро-ду- говая	в среде па- ра
Коэффициент износостойкости	0,7	0,7	0,7	0,72	0,91	1	0,9
Коэффициент выносливости	0,6	0,7	0,7	0,9	0,87	0,62	0,75
Коэффициент сцепления	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициент долговечности	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69
Расчетная толщина покрытия, мм	5	3	4	3	2...3	2...3	2...3
Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>	48	38	36	30	38	31	31
Трудоемкость восстановления, чел.-ч/ м <sup>2</sup>	60	72	56	28	30	32	28
Энергоемкость восстановления, кВт ч/ м <sup>2</sup>	580	80	520	256	286	234	234
Стоимость оборудования, руб.	20000	18000	32000	17000	184000	144000	160000
Себестоимость восстановления, руб./ м <sup>2</sup>	1950	2340	1828	910	974	1040	892
Площадь оборудования, м <sup>2</sup>	1,7	1,8	3	13,6	13,6	11,2	13,6
Масса оборудования, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5
Коэффициент технико-экономической эффективности, руб/ м <sup>2</sup>	4640	4760	3740	1444	1230	1676	1296

Продолжение таблицы 1.

Оценочный показатель	Электролитическое покрытие		Кле- вая компо- зиция	Электро- механи- ческое высажи- вание	Пласти- ческое дефор- миро- вание	Обра- бот-ка под ре- монт- ный размер	Поста- новка дополни- тельных деталей
	хромиро- вание	осталива ние					
Микротвердость, кг/ м <sup>2</sup>	300...400	200...300	250	300...500	400...600	500...700	300...600
Коэффициент износоустойчивости	1,67	0,91	–	1,1	1	0,95	0,9
Коэффициент выносливости	0,97	0,82	–	1	0,9	0,9	0,9
Коэффициент сцепления	1,82	0,65	–	1	1	1	1
Коэффициент долговечности	1,72	0,58	–	1,1	0,9	0,86	0,81
Расчетная толщина покрытия, мм	0,3	0,5	5	0,2	2	0,2	5
Расход материалов, кг/м <sup>2</sup>	21,2	23,3	47,5		3,5	2,5	78
Трудоемкость восстановления, чел.-ч/ м <sup>2</sup>	54,6	18,6	30	9	36,2	16,7	148
Энергоемкость восстановления, кВт ч/ м <sup>2</sup>	324	121		188	126	97	129
Стоимость оборудования, руб.	164000	164000	11000	52000	152000	140000	50000
Себестоимость восстановления, руб./ м <sup>2</sup>	1772	604	–	292	1176	544	4840
Площадь оборудования, м <sup>2</sup>	15,2	15,2	3	3	11,7	11	4
Масса оборудования, т	4,4	4,4	1,8	2,5	7,5	6	2,8
Коэффициент технико-экономической эффективности, руб/ м <sup>2</sup>	1030	1040	–	276	1304	636	5960
Микротвердость, кг/ м <sup>2</sup>	800...1200	300...700	–	1075	977	782	977

Выбрав один или несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимые твердость, износоустойчивость, выносливость и

другие показатели, окончательное решение о его целесообразности принимают по технико-экономическому критерию [1].

**Технико-экономический критерий** связывает стоимость восстановления детали с её долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления детали определяется по следующей формуле:

$$C_v \leq K_d C_n \text{ или } C_v / K_d \leq C_n, \quad (2)$$

где  $C_v$  – стоимость восстановления детали, руб.;  $C_n$  – стоимость новой детали, руб.

Если неизвестна стоимость новой детали критерий оценивают по следующей формуле:

$$K_T = C_v / K_d, \quad (3)$$

где  $K_T$  – коэффициент технико-экономической эффективности;  $C_v$  – себестоимость восстановления 1 м<sup>2</sup> изношенной поверхности детали, руб./м<sup>2</sup> (таблица 1).

Эффективным считают способ, у которого  $K_T \rightarrow \min$  [1].

Установив рациональный способ устранения дефектов (группы дефектов) деталей, приступают к проектированию технологического процесса восстановления деталей.

### **2.3 Разработка технологической документации на восстановление детали**

В процессе проектировании технологического процесса восстановления изношенных деталей, необходимо разработать технологическую документацию.

Технологическая документация на восстановление изношенных деталей включает:

- ремонтный чертеж детали;
- ведомость технологической документации;
- карты эскизов;
- карту технологического процесса дефектации;
- маршрутную карту восстановления детали;
- операционные карты восстановления детали;
- операционные карты механической обработки;
- карты технического контроля.

Ремонтные чертежи выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД [7].

Исходными данными для разработки *ремонтного чертежа* являются:

- рабочий чертеж детали;
- технические требования на новую деталь;
- технические требования на дефектацию детали;
- технические требования на восстановленную деталь.

На ремонтном чертеже должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, технические требования и т. д.).

Необходимое число видов, разрезов, сечений, и выносимых элементов на чертеже изделия устанавливает студент из условия обеспечения наглядности и ясности изображения восстанавливаемых поверхностей деталей. Места, подлежащие восстановлению, выделяются сплошной основной линией, толщиной  $2S...3S$ , остальная часть изображения – сплошной линией. Все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами в направлении движения часовой стрелки. В правом верхнем углу чертежа располагают таблицу, в которой указывают номер дефекта, наименование дефекта, коэффициент повторяемости дефекта, основной способ устранения дефекта и допустимый способ устранения дефекта. Также на ремонтном чертеже указывают технические требования на восстановление детали.

**Карты эскизов** выполняются согласно единой системы технологической документации [8, 14]. На карте эскизов указывается необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологический процесс дефектации. Контролируемые поверхности детали следует обводить сплошной линией  $2...3$  раза толще основной, остальные участки детали дают тонкими контурными линиями.

На эскизе детали все дефектные поверхности нумеруют в направлении движения часовой стрелки арабскими цифрами которые указывают в окружности диаметром  $6...8$  мм и соединяют с размерными линиями. Также на карте эскизов указывают перечень дефектов [1].

Пример карты эскизов приведен в приложении 10.

Каждая деталь имеет одну или несколько рабочих поверхностей. При этом условия работы каждой поверхности различны, а следовательно, и скорости их изнашивания отличаются друг от друга. Таким образом, каждую деталь можно рассматривать как совокупность поверхностей, каждая из которых имеет свои дефекты. Для определения технического состояния деталей (сборочных единиц) их подвергают дефектации, т. е. устанавливают три категории деталей: годные, утильные и требующие восстановления. Исходные данные для разработки технологического процесса дефектации

– технические требования на капитальный ремонт соответствующей машины, в которых на каждую деталь (узел) приводится эскиз, перечень всех дефектов, средства контроля, и рекомендации по ремонту.

При проектировании технологического процесса дефектации составляют *карту технологического процесса дефектации* [1].

Согласно рекомендаций карта технологического процесса дефектации выполняется на форме маршрутной карты [8].

На карте технологического процесса дефектации выполненной на маршрутной карте в графах «Наименование детали, сборочной единицы или материала» и «Обозначение, код» указывается наименование детали, подлежащей дефектации, и ее обозначение. Данные по контролируемым дефектам, параметрам и средствам контроля следует записывать в строке со служебным символом РД в следующей последовательности: код, наименование дефекта; предельные значения контролируемого параметра по конструкторскому или нормативно-техническому документу (ПЗП); предельные значения контролируемого параметра по ремонтному конструкторскому или нормативно-техническому документу (ПЗПР); действительное значение контролируемого параметра (ДЗП); обозначение (код), наименование применяемых средств технологического оснащения (СТО) [8]. Пример карты дефектации приведен в приложении 20.

*Маршрутная карта* восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки маршрутной карты служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени [1].

При разработке маршрутной карты технологического процесса восстановления придерживаются следующих основных положений:

- выполняют восстановление базовых поверхностей (исправление центровых отверстий, устранение неплоскостности, правка и др.); за установочные базы принимают поверхности деталей не изношенные или имеющие наименьший износ; при восстановлении деталей стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении; выдерживают единство технологических и конструкторских баз;

- выполняют черновую обработку (к ним можно отнести расточку поверхности перед наплавкой, удаление изношенной резьбы и др.);

- совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом;

- не совмещают чистовые и черновые операции;

- в конце технологического процесса предусматривают финишные операции;

- контрольные операции осуществляют в конце технологического процесса.

В маршрутной карте указывается адресная информация (номер цеха,

участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

Для изложения технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ.

Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки формы документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации.

Простановка служебных символов является обязательной и не зависит от применяемого метода проектирования документов [16].

Указание соответствующих служебных символов для типов строк, в зависимости от размещаемого состава информации, в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей 2 .

Таблица 2

Обозначение служебных символов

Обозначение служебного символа	Содержание информации вносимой в графы, расположенные на строке
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
К	Информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями 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 (применяется только для форм с горизонтальным расположением поля подшивки)
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, информация о применяемых вспомогательных и комплектующих материалах с указанием наименования и кода материала, обозначения подразделений, откуда поступают материалы, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ О, запись информации следует выполнять в технологической последовательности по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. При операционном описании технологического процесса на маршрутной карте номер перехода следует проставлять в начале строки.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки. Информацию по применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; слесарно-монтажный инструмент; специальный инструмент, применяемый при выполнении специфических технологических процессов (операций), например, при сварке, штамповке и т.п.; средства измерения.

Запись следует выполнять по всей длине строки с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак «;». Количество одновременно применяемых единиц технологической оснастки следует указывать после кода (обозначения) оснастки, заключая в скобки, например, АБВГ ХХХХХХ.ХХХ (2) фреза дисковая (Приложение 11) [16].

Карта технологического процесса - документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

Такие карты разрабатывают для единичных технологических процессов: обработки резанием; технического контроля.

Операционные карты единичных технологических процессов при единичном и мелкосерийном типе производства выполняются на форме маршрутной карты.

На *операционных картах единичных технологических процессов* указывают

- действия, выполняемые исполнителем;
- данные по исполнительным размерам (имеющие не промежуточный, а окончательный характер для данной операции);
- данные по применяемым комплектующим составным частям изделия (сборочной единицы), вспомогательным материалам и т.п., например для различных операций:

1. «Точить поверхность с подрезкой торца, выдерживая □ 20-

0,14; □ 15-0,12; □ 40 ± 0,2 и 122 ± 0,6».

2. «Установить и закрепить в корпусе (поз. 10) фиксирующее устройство (поз. 12)».

При маршрутном описании документов единичных типовых процессов запись текста содержания операций следует выполнять в краткой форме с применением допускаемых сокращений и обозначений, в соответствии с требованиями действующих государственных и отраслевых стандартов.

Предельные отклонения размеров следует указывать числовыми значениями в строку [12].

Пример □60 + 0,004; -0,120

Пример карты в приложении 11.

**Карты типового процесса сварки, наплавки и пайки** при единичном и мелкосерийном производстве выполняются на маршрутной карте форма 1б с добавлением блоков технологических режимов.

Размеры граф, входящих в блоки режимов, устанавливает разработчик документов, исходя из:

- максимальной длины строки – 286 мм (110 знаков) (минус размер графы для обозначения служебных символов и порядкового номера строки);

- необходимости размещения граф таким образом, чтобы вертикальные линии, разделяющие графы строки со служебным символом К/М и графы блока режимов, по возможности совпадали;

- требуемого количества знаков для записи параметров режимов с учетом единиц величины;

При введении в формы документов блоков режимов в строке со служебным символом Р следует указывать сокращенное обозначение блока режимов, например РСЗ – блок режимов газовой сварки, РП2 – блок режимов пайки.

На последующих строках форм документов следует указывать только служебный символ Р [11].

**Карта типового технологического процесса** может разрабатываться на такие процессы, как литье,ковка, штамповка, термообработка, нанесение стеклоэмалевых и полимерных покрытий, изготовление деталей из пластмассы, дуговая, электрошлаковая и контактная сварка, нанесение химических, электрохимических покрытий и химическая обработка деталей.

Это основной документ при проектировании типового технологического процесса, который характеризуется единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы деталей с общими конструктивными и технологическими признаками.

В карте типового технологического процесса содержится описание процесса изготовления или ремонта изделия или его составных частей в

технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования: обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах [1].

Взамен карт типового технологического процесса допускается применять соответствующие формы маршрутной карты по ГОСТ 3.1118-82 при условии:

- простановки необходимых данных по технологическим режимам в тексте описания содержания операции (перехода), на- пример «Нагреть заготовки до 800 °С и выдержать в течение 3 мин» или «Нагреть заготовки  $T = 800$  °С, выдержать  $t = 3$  мин»;

- дополнительного введения в формы маршрутных карт служебного символа «Р» и соответствующих граф.

При введении в формы маршрутной карты дополнительного служебного символа «Р» и соответствующих граф разработчик документов обязан определить состав и виды технологических режимов, применяемых при выполнении процесса (операции).

Выбор состава и видов, применяемых технологических режимов, а также порядок их размещения устанавливает разработчик документов исходя из условий требований по охране труда для каждой операции и качества изготовления изделий (составных частей изделия).

В заголовке графы разработчиком документов на первом и последующих листах маршрутной карты следует проставлять условные обозначения применяемых видов технологических режимов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на государственном или отраслевом уровнях.

Выбор ширины графы для каждого условного обозначения вида технологического режима определяет разработчик документов из условия значности вносимой информации и кратности размеров ширины имеющихся граф, заполняемых по служебным символам А, Б, К/М, В, Е, Л/М, Н/М.

Простановка конкретных данных по выбранным значениям параметров технологических режимов осуществляется разработчиком документов после текстового описания содержания операции (перехода) с новой строки и привязкой к служебному символу «Р» [15].

Пример оформления МК с введенной дополнительной графой для указания данных по технологическим режимам приведен в приложении 14.

Учебное издание

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НАЗЕМНЫХ  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОТРАСЛИ**

Методические рекомендации к выполнению курсового проекта

Составитель  
КОСТЫРЧЕНКО Виктор Анатольевич

*В авторской редакции*

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 1.  
Тираж \_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_.

Библиотечно-издательский комплекс  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет».  
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.  
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.