

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра ремонта тракторов, автомобилей
и сельскохозяйственных машин**

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*Методические указания
по курсовому и дипломному проектированию
для студентов факультета механизации заочной формы обучения
по специальности «Ремонтно-обслуживающее производство
в сельском хозяйстве» специализации «Организация
и технология технического сервиса»*

**Минск
2008**

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я7
Т 38

Рассмотрено на заседании научно-методического совета ФТС БГАТУ.
Протокол № 7 от 22 ноября 2007г.

Составители: к.т.н., доцент *Г.Ф. Бетеня*;
к.т.н., доцент *В.В. Мирутко*;
к.т.н., доцент *Г.И. Анискович*;
ст. преподаватель *В.М. Кашко*

Рецензенты: д.т.н., профессор, зав. кафедрой основ машиностроительного
производства и профессионального обучения БНТУ *И.А. Иванов*;
к.т.н., доцент кафедры технологии металлов БГАТУ,
Т.К.Романова

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я7

© БГАТУ, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
2 ОБЪЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	6
3 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ В РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ	7
3.1 Обоснование актуальности темы и решаемых задач	7
3.2 Проектирование технологического процесса разборки сборочной единицы	8
3.2.1 Изучение конструкции, анализ условий работы и неисправностей ремонтируемой сборочной единицы	8
3.2.2 Разработка схем разборки (сборки) с выделением последовательности операций технологического процесса	8
3.2.3 Выбор оборудования и инструмента	12
3.2.4 Оформление документации единичного технологического процесса разборки (сборки) сборочной единицы	13
3.3 Проектирование технологического процесса дефектации детали	14
3.3.1 Выбор оборудования и инструмент	14
3.3.2 Оформление документации технологического процесса дефектации детали	15
3.4 Проектирование технологического процесса восстановления детали	15
3.4.1 Подбор исходных данных	17
3.4.2 Уточнение исходных данных	17
3.4.3 Обоснование формы организации ТП	18
3.4.4 Определение применимости способа восстановления детали	18
3.4.5 Выбор технологических баз	19
3.4.6 Обоснование последовательности устранения дефектов	20
3.4.7 Расчет технологических режимов и норм времени	20
3.4.8 Обоснование технического оснащения рабочих мест	21
3.4.9 Техничко-экономические показатели восстановления детали	22
3.4.10 Оформление документации единичного технологического процесса восстановления детали	22
3.4.11 Выполнение графических работ	25
3.5 Проектирование средств механизации и автоматизации ремонта сельскохозяйственной техники	26
ЛИТЕРАТУРА	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Титульный лист расчетно-пояснительной записки	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Образец задания	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Пример карты эскизов	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Пример оформления схемы разборки	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Пример оформления ТП разборки	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Пример оформления ремонтного чертежа	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Пример оформления технологического маршрута изготовления детали	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 Пример оформления кинематической схемы установки ...	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 Пример оформления сборочного чертежа	46

ВВЕДЕНИЕ

В сфере технического сервиса на перспективу поставлены задачи по повышению качества ремонта и технического, обслуживания машин. Решение этих задач в агропромышленном комплексе возложено на сеть ремонтно-обслуживающих предприятий: ремонтные заводы, специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту машин (шасси), сборочных единиц и восстановления изношенных деталей, мастерские и станции по текущему ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники. Одним из условий решения поставленной задачи является строгое соблюдение на ремонтных предприятиях технологической дисциплины. Уровень технологической дисциплины закладывается в нормативно-технической документации (НТД). Она является основой технологической подготовки производства. Разработка НТД возлагается на инженерно-техническую службу ремонтного производства. К технологической документации относятся комплекты технологических документов на технологические процессы изготовления, восстановления и дефектации деталей; ремонта, разборки (сборки), обкатки сборочной единицы (машины).

Технологические процессы разрабатываются при проектировании новых, реконструкции и техническом перевооружении действующих ремонтных предприятий,

По объекту и условиям разработки технологические процессы согласно ГОСТ 3.1109-82 подразделяются на единичные, типовые и групповые.

Цель проектирования технологических процессов – подробное описание в виде нормативно-технологической документации процессов ремонта машин или восстановления деталей с необходимыми технико-экономическими расчетами и обоснованиями.

Задача проектирования технологических процессов состоит в выборе и обосновании среди многих возможных решений приемлемого варианта технологии, обеспечивающей высокую производительность труда, качество ремонта при низкой стоимости работ.

При работе над проектом студент, в соответствии с заданием на проектирование, решает конкретные технологические задачи. В процессе проектирования он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, номограммами, периодической и другой литературой.

В методических указаниях излагаются правила оформления технологической документации на ремонт машин и восстановление деталей в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными материалами. В них определены требования к разработке курсовых и дипломных проектов.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При разработке в курсовых и дипломных проектах технологических процессов разборки и сборки сборочных единиц, дефектации и восстановления детали студент должен творчески применять полученные им знания, умело пользоваться литературными источниками, уметь применять в практических расчетах достижения науки и передового опыта ремонтного производства.

В результате разработки технологических процессов в проектах студент должен знать основные принципы проектирования, разновидности и формы нормативно-технической документации на ремонт машин.

Студент должен уметь самостоятельно проектировать технологические процессы ремонта сборочных единиц, дефектации и восстановления деталей.

При разработке технологического процесса ремонта сборочной единицы разрабатывается структурная схема разборки изделия. Правильная организация и последовательность выполнения разборочных работ оказывают значительное влияние на продолжительность и трудоемкость ремонта, сохранность деталей и, в конечном счете, на качество и стоимость восстановления ремонтируемых объектов. Последовательность разборки изделия отражается в технологических картах, а также в структурных схемах разборки.

Разработанный технологический процесс разборки (сборки) сборочной единицы оформляется комплектом технологической документации. В соответствии с РТМ 10-05.0001.0005—87 «Применение стандартов ЕСТД на ремонт сельскохозяйственной техники» технологический процесс разборки сборочной единицы оформляется маршрутным описанием. В маршрутной карте указывают полный состав технологических операций в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

Для устранения дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т. е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления детали определяют, пользуясь критериями: технологическим (применимости), техническим (долговечности), и технико-экономическим (обобщенным). При курсовом проектировании число дефектов, для устранения которых выбирается рациональный способ, указывается преподавателем.

Для условий ремонтного производства в соответствии с ГОСТ 3.1119—83 «Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы» и ОСТ 70.0009—85 «Чертежи ремонтные. Порядок разработки, согласования и утверждения» технологический процесс восстановления детали оформляется маршрутно-операционным описанием технологического процесса.

Разработка студентом разделов по проектированию технологических процессов ремонта сельскохозяйственной техники позволяет проверить уровень его теоретической подготовки, практических навыков, необходимых инженеру-механику сельского хозяйства для выполнения самостоятельной работы по специальности 1 – 74 06 03 "Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве".

2 ОБЪЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В соответствии с учебной программой дисциплины «Технология РОП» объектом курсового проекта является разработка технологических процессов разборки, сборки, обкатки сборочной единицы, дефектации и восстановления детали. Курсовой проект выполняется в соответствии с индивидуальным заданием на проектирование (см. приложение 2).

Объектом для проектирования технологического процесса выбирают изделие, сборочную единицу или деталь тракторов, автомобилей, комбайнов и др. сельскохозяйственной техники. Дополнительные условия, поясняющие характер ремонтного производства (специализированные или неспециализированные ремонтные предприятия), сообщаются в задании на проектирование.

Под изделием понимается любой предмет или набор предметов основного производства, изготавливаемых на предприятии.

Под деталью понимается первичный составной элемент изделия, выполненный из однородного материала без применения сборочных операций.

Под сборочной единицей (узлом) понимается составной элемент изделия, состоящий из двух и более составных деталей, соединенных между собой посредством сборочных операций.

Объект разработки в курсовом проекте назначает в задании руководитель проекта. Наряду с этим по согласованию с руководителем проекта могут учитываться предложения студента о выборе им объекта разработки и решению реальных задач, имеющих место в его практической работе по специальности. При этом, учитывая многолетний опыт организации сквозного курсового и дипломного проектирования на кафедре, материалы курсового проектирования могут быть использованы в качестве отдельных разделов дипломного проекта. Что обеспечивает глубокое, всестороннее и последовательное изучение студентом актуальных проблем технического сервиса.

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки (ПЗ) и 3-4 листов графических работ формата А1. Объем ПЗ курсового проекта не должен превышать 40...50 страниц рукописного текста (30...40 страниц машинописного текста) формата А4.

3 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛОВ В РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

Методические указания разработаны в помощь студентам, выполняющим курсовые (дипломные) проекты по технологии ремонтно-обслуживающего производства. Они содержат сведения по разработке наиболее общих вопросов технологии ремонта сельскохозяйственной техники. По отдельным специальным вопросам научно-исследовательского характера, встречающимся при разработке проектных материалов, студенты получают дополнительно разъяснения и консультации у руководителей и консультантов проектов.

Текст записки следует разделять на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера (1;2;3 и т.д.) в пределах всей записки, обозначенными арабскими цифрами с точками. Наименование основных разделов и подразделов обозначены заданием на проектирование. Каждый раздел записки следует начинать с нового листа.

Введение излагается на 1...2 листах формата А4. В тексте приводятся ссылки на 3...5 литературных источников, излагается состояние решаемых в проекте задач, основные направления по ускорению научно-технического прогресса при ТО и ремонте сельскохозяйственной техники, технологические рекомендации совершенствования ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве.

Во введении приводятся сведения об актуальности выбранной темы проекта, целесообразности направления проектирования, отражается общественно-полезная значимость проектных решений при использовании их в практических целях.

3.1 Обоснование актуальности темы и решаемых задач

В курсовом и дипломном проектировании кафедра ремонта машин в помощь студентам на 3 и 4 году их обучения сообщает перспективную тематику согласованную с Республиканским объединением "Белагросервис". На основании этой тематики студент имеет возможность выбора и уточнения темы для курсового и дипломного проектирования. Студент в своем выборе темы должен учитывать связь ее с местом будущей работы. Для принятия окончательного решения при выборе темы проектирования рекомендуется собеседование и консультация с руководителем того или иного направления по тематике кафедры. На основании принятого варианта студент обращается с заявлением на имя заведующего кафедрой ремонта машин с предложением закрепить за ним выбранную тему проекта.

Актуальность темы с соответствующими обоснованиями и целесообразности разработки выбранной темы проекта приводятся в первом разделе записки. Первый раздел может состоять из нескольких подразделов (его структура согласовывается с руководителем проекта). В качестве структуры данного раздела рекомендуется использовать примеры курсовых и дипломных проектах (см. образцы проектов в зале дипломного проектирования).

В заключительной части раздела излагаются основные задачи, подлежащие разработке в проекте. В первую очередь к ним относится разработка технологических процессов и их техническое оснащение, проектирование средств механизации и автоматизации производства, отвечающие требованиям ближайшей перспективы (10...15лет).

Тема курсового проекта, перечень подлежащих к выполнению разделов ПЗ и чертежей соответственно указываются в задании на курсовое или дипломное проектирование.

3.2 Проектирование технологического процесса разборки (сборки) сборочной единицы

Основными задачами проектирования являются:

- изучение конструкции, анализ условий работы и неисправностей ремонтируемой сборочной единицы;
- разработка схем разборки (сборки) с выделением последовательности операций технологического процесса;
- выбор оборудования и инструмента;
- нормирование операций технологического процесса;
- оформление документации единичного технологического процесса разборки (сборки) ремонтируемой сборочной единицы.

3.2.1 Изучение конструкции, анализ условий работы и неисправностей ремонтируемой сборочной единицы

Исходными источниками информации служат учебники, инструкции по устройству и эксплуатации машин, каталоги деталей, чертёж сборочной единицы и спецификация деталей.

Необходимо проанализировать условия работы сборочной единицы в целом и соединений в отдельности, указать возможные неисправности. Анализ подлежат – легкосъёмность деталей и доступность к отдельным конструктивным элементам. При этом необходимо с особой тщательностью рассмотреть резьбовые соединения и сопряжения с натягом.

В ряде случаев в сборочных единицах имеются труднодоступные гайки, болты и др. крепежные детали, значительное число их типоразмеров, что затрудняет применение механизированного инструмента. Для сопряжений с натягом не всегда обеспечивается возможность применения съёмников.

Ключевыми словами текста этого раздела должны быть: ремонтпригодность, легкосъёмность, доступность, внешнее трение (виды и характеристики внешнего трения по ГОСТ 23.002.78), изнашивание (виды и характеристика по ГОСТ 23.002,78), износ, смазка (виды смазки по ГОСТ 23.002.78).

3.2.2 Разработка схем разборки (сборки) с выделением последовательности операций технологического процесса

Разработать схему – это значит, представить в условном изображении рекомендуемую для конкретных условий ремонтного производства очерёд-

ность снятия (установки) разборочных (сборочных) групп, подгрупп и деталей при разборке или сборке ремонтируемого объекта.

Разборочные (сборочные) группы, подгруппы, детали на схеме указывают согласно принятому обозначению (рис. 3.1).

Различают укрупненную (рис. 3.2) и развёрнутую схемы (приложение 4). Для сложных сборочных единиц первоначально составляют укрупненную схему, на которой изображают только разборочные или сборочные группы,

На схеме разборки условно обозначают сборочную единицу. Разборочные группы располагают в очередности их снятия. Разборочная группа демонтируется непосредственно из сборочной единицы. Она характеризуется возможностью дальнейшей обособленной разборки.

Разборочная группа может состоять из подгрупп. Различают подгруппы 1-го, 2-го и более высоких порядков (например Рб 1-1, Рб 1-2, Рб 1-3, Рб 2-1, Рб 2-2) Разборочная подгруппа 1-го порядка демонтируется непосредственно из группы. Разборочная подгруппа 2-го порядка демонтируется из подгруппы 1-го порядка и т.д. При этом разборочных подгрупп одного порядка может быть несколько.

Выявление возможных групп и подгрупп, выбор базовой детали, уточнение номенклатуры неразукомплектовываемых и наиболее ответственных деталей, могут быть осуществлены в результате изучения сборочного чертежа и технических условий на капитальный ремонт сборочной единицы. Детали изображают на схеме с учетом очередности их снятия.

При капитальном ремонте осуществляют полную разборку изделия. При текущем ремонте осуществляют частичную разборку, необходимую для замены только повреждённых сборочных групп, подгрупп или деталей. Эта особенность должна учитываться при составлении схем разборки (сборки) для условий текущего ремонта. Аналогично представляют схему сборки.

Основными принципами построения развёрнутых схем разборки и сборки являются:

- схема должна строиться в направлении слева направо с отражением групп, подгрупп и деталей сборочной единицы;
- число групп и подгрупп должно быть максимальным;
- схема разборки должна заканчиваться изображением базовой детали, а схема сборки – сборочной единицы.

После выработки варианта последовательности представления на схеме разборки (сборки) групп, подгрупп и деталей, приступают к условному обозначению рабочих мест, выполняемых на них операций и технических требований.

Операции разборки (сборки), контрольные операции, технические требования условно изображают окружностью диаметром 8...12 мм. Внутри окружностей соответственно, показывают порядковый номер операций (05, 10, 15), а буквой "Т" обозначают технические требования.

После согласования с руководителем проекта разработанная схема оформляется графически на листе формата А1 (приложение 4).

В ПЗ приводится обоснование разработанных схем с учетом принятых во внимание литературных источников.

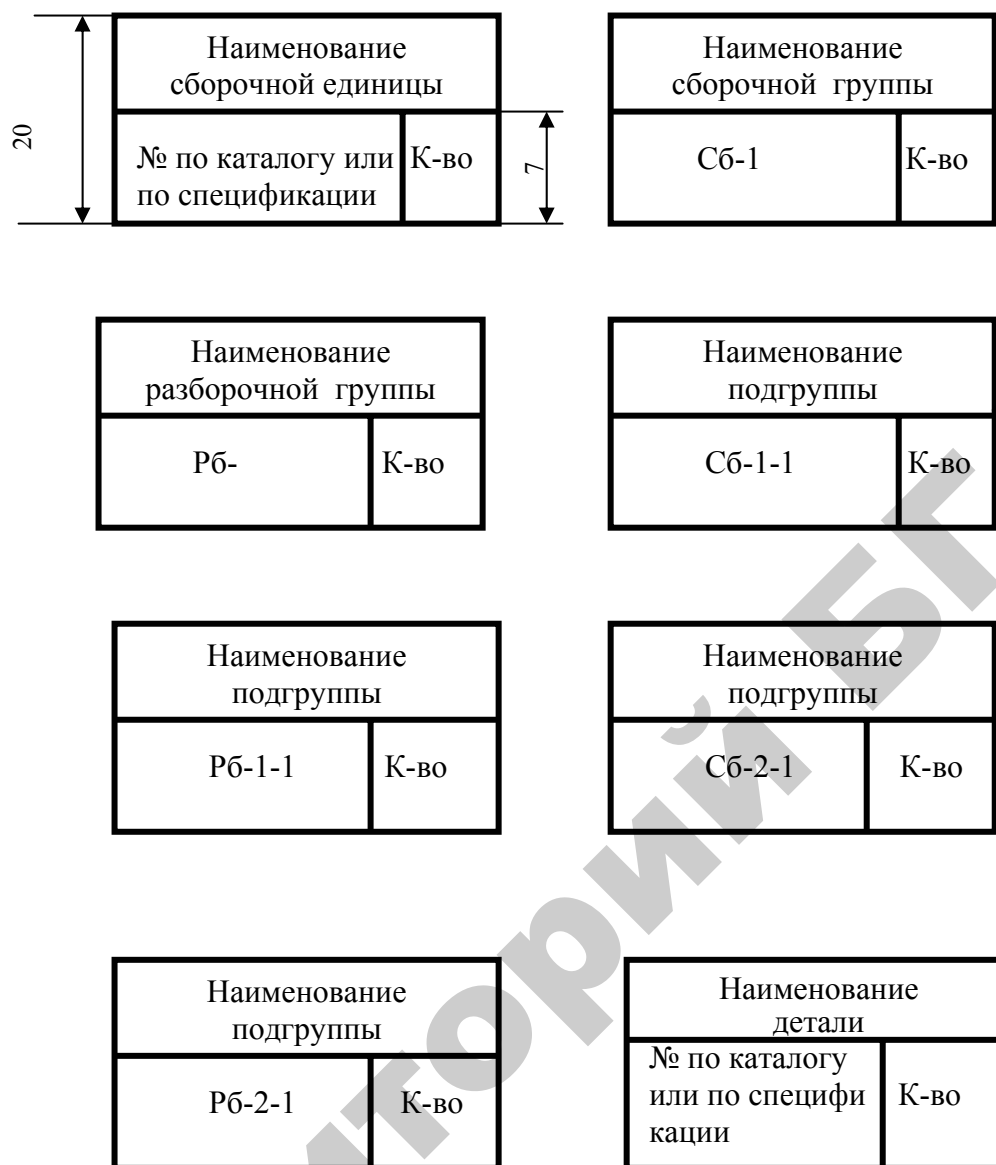


Рис. 3.1 Принятые обозначения на схемах разборки (сборки):
 Рб-1, Сб-1 – соответственно разборочная и сборочная группы (цифры указывают последовательность демонтажа при разборке и установки группы при сборке сборочной единицы); Рб-1-1 (Рб 2-1), Сб-1-1 (Сб 2-1) – соответственно разборочная и сборочная подгруппы, первая цифра указывает порядок подгруппы (1 – первый, 2—второй), вторая последовательность демонтажа при разборке и установки подгруппы при сборке сборочной единицы

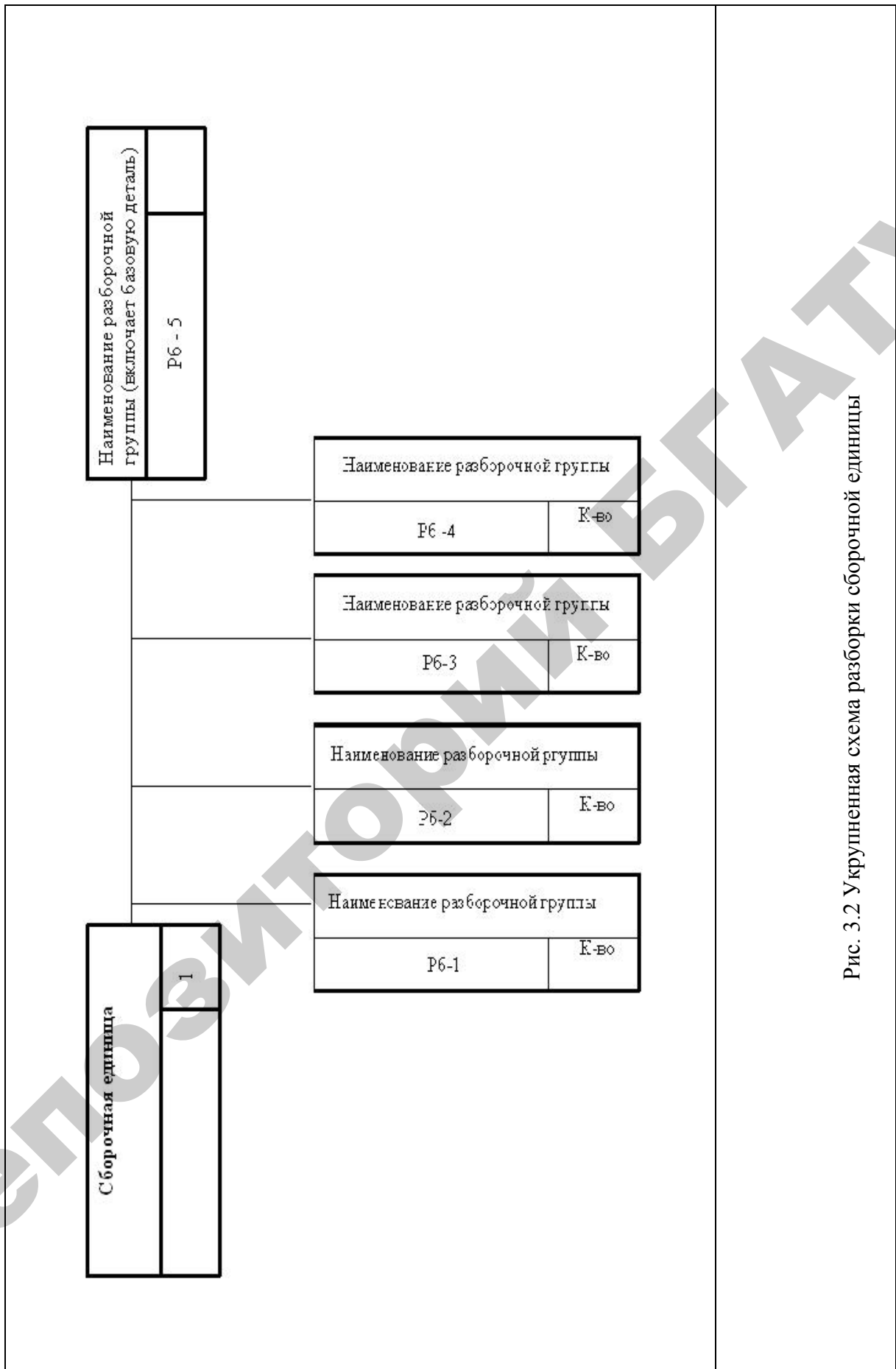


Рис. 3.2 Укрупненная схема сборки сборочной единицы

3.2.3 Выбор оборудования и инструмента

Исходными данными служат принятые схемы разборки (сборки). В ПЗ приводится обоснование технического оснащения (оборудование, оснастка, инструмент) рабочих мест для выполнения намеченных операций и технических требований. При этом учитывается характер производства.

При выборе технологического оборудования рекомендуется использовать соответствующие каталоги и учебники.

При обосновании принимаемого механизированного инструмента рекомендуется исходить из требуемых усилий разборки (сборки).

Момент отвёртывания гаек или винтов можно определять по формуле

$$M = Kd_{cp}^2, \quad (3.1.)$$

где K – коэффициент учитывающий, состояние резьбового соединения;
 $K = 0,5 \dots 0,8$;

d_{cp} – средний диаметр резьбы гайки (винта), мм.

При расчете усилия (F_g) выпрессовки детали можно воспользоваться формулой (3.2)

$$F_g = \pi \cdot f \cdot p \cdot d \cdot l, \quad (3.2)$$

где f – коэффициент трения сцепления при выпрессовке;

p – давление на посадочную поверхность, Н/мм².

d – диаметр посадочной поверхности, мм;

l – длина посадочной поверхности, мм;

Величину p (Н/мм²) определяют по формуле:

$$p = 10^{-3} N \cdot d \cdot \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.3)$$

где N – натяг, мкм;

E_1 и E_2 – модули упругости материала сопрягаемых деталей, Н/мм²;

(для стали $E = (2,1 \dots 2,2) 10^5$ Н/мм²; для чугуна $E = (1,2 \dots 1,4) 10^5$ Н/мм²;

для бронзы $E = (1,0 \dots 1,1) 10^5$, Н/мм²);

C_1 и C_2 – коэффициенты, зависящие от отношения диаметров сопрягаемых деталей.

Значения коэффициентов C_1 и C_2 рассчитывают из зависимостей

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1, \quad (3.4)$$

$$C_2 = \frac{d^2 + d_2^2}{d_2^2 - d^2} + \mu_2, \quad (3.5)$$

где d – посадочный диаметр, мм;

d_1 – диаметр отверстия охватываемой детали, мм; (для сплошного вала $d_1 = 0$);

d_2 – наружный диаметр охватывающей детали, мм;

μ_1 и μ_2 – коэффициент Пуассона материалов соединяемых детали (для стали $\mu = 0,3$; для чугуна $\mu = 0,25$; для бронзы $\mu = 0,33$).

При расчетах по формуле (3.1...3.5) можно пользоваться учебником по расчетам деталей машин. Принятая техническая оснащенность рабочих мест разборки (сборки) должна удовлетворять требованиям механизации и автоматизации технологических процессов ремонта сельскохозяйственной техники.

3.2.4 Оформление документации единичного технологического процесса разборки (сборки) сборочной единицы

Разработанный технологический процесс разборки (сборки), сборочной единицы оформляется комплектом технологической документации. В комплект документов для данного описания технологического процесса входят:

- титульный лист (ТЛ) формы 2 ГОСТ 3.1105 – 84;
- карта эскизов (КЭ) форма 7 ГОСТ 3.1105-84;
- маршрутная карта (МК), заглавный лист формы 2 и последующий листы формы 1б ГОСТ 3.1118-82.

На КЭ выполняют эскиз сборочной единицы без соблюдения масштаба. Количество видов, разрезов и сечений изображения должно быть достаточным для полного представления о конструкции и составе изделия. На выносных пиниях указывают номере позиций составных частей.

Пример оформления КЭ на разборку (сборку) представлен в приложении 3.

В МК указывают полный состав технологических операций в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

Для описания операций применяют построчный (модульный) принцип внесения информации. Каждой начальной строке модуля соответствует свой служебный символ, который выражает состав информации.

Последовательность записи, информации по типам строк: А, Б, О, Т. Технические требования на выполнение операции записывается в строке со служебным символом "О" после содержания операции. Наименование операций выбирают в соответствии с "Классификатором технологических операций в ремонтном производстве". Например: "Комплектование", "Сборка", "Разборка", "Контроль", "Испытание".

Графы форм МК заполняют по требованиям ГОСТ 3.1103-82. При этом, в графе с условным обозначением "Проф" указывают профессию сокращенно (ток., фрез., и т.д.).

В графе с условным обозначением "УТ" записывают дробью в числителе условия труда, а в знаменателе вид нормы времени. Запись выполняют в одну

строку. Например, "Н/Р". Сокращенные обозначения условий труда и видов норм времени приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Обозначение условий труда и видов норм времени

Условия труда	Обозначения	Вид нормы	Времени
Нормальные	Н	Расчетная	Р
Тяжелые, вредные	Т	Хронометражная	ХР
Особо тяжелые, особо вредные	ОТ	Опытно-статистическая	ОС

В МК разборки (сборки) сборочной единицы включают разборку (сборку) входящих в неё сборочных групп (подгрупп) несложной конструкции. При этом, перед операциями разборки (сборки) групп (подгрупп) на свободной строке без указания служебного символа записывают обозначение и наименование сборочной группы. Примеры оформления МК разборки (сборки) изделий приведены в приложениях.

3.3 Проектирование технологического процесса дефектации детали

Исходными материалами для разработки технологического процесса дефектации служат: технические требования на ремонт машины, рабочий чертеж детали.

Основными этапами проектирования технологического процесса дефектации являются: анализ дефектов детали и определение последовательности и способов их обнаружения; выбор оборудования и инструмента, нормирование контрольных промеров, оформление документации технологического процесса.

При определении последовательности обнаружения дефектов учитывают следующие требования: вначале планируют контроль дефектных поверхностей, по которым деталь выбраковывается; в первую очередь применяют способы обнаружения дефектов, не требующие использования специального точного инструмента и значительных затрат времени (визуальный осмотр, отстукивание и т.п.).

3.3.1 Выбор оборудования и инструмент

Выбор способа контроля, оборудования и инструмента производят с учетом габаритных размеров, массы, материала детали контролируемого размера и его допуска, обеспечивая при этом условие, чтобы погрешность средств измерения составляла не более одной трети величины допуска. Для этого используют номограммы, приведенные в литературных источниках.

Для нормирования контрольных промеров используют данные, приведенные в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Нормы времени контрольных промеров

Измерительный инструмент	Время, мин
1. Пробка гладкая односторонняя	0.041
2. Пробка гладкая двухсторонняя	0.062
3. Пробка резьбовая, длина резьбы	
до 10мм	0.160
до 30мм	0.450
до 50мм	0.750
4. Скоба односторонняя	0.050
5. Скоба двухсторонняя	0.070
8, Штангенциркуль	0.060
7. Микрометр	0.1
8. Индикатор с установкой детали в центрах	0.280
9. Индикатор без установки детали в центрах	0.100
10. Шаблон	0.100
11. Визуальный контроль	0.095

3.3.2 Оформление документации технологического процесса дефектации детали

В комплект технологической документации ЕТП дефектации детали входят:

- титульный лист (ТЛ)
- карта эскизов (КЭ) форма 7 ГОСТ 3.1105-84;
- карта технологического процесса (КТП) дефектации.

На КЭ выполняют эскиз детали без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций. Дефектные поверхности обозначают линиями, толщиной 2S и нумеруют арабскими цифрами. Номера дефектов проставляют в окружности диаметром 6...8 мм на продолжении размерной линии. Нумерацию производят в направлении часовой стрелки.

КТП дефектации выполняют на бланке МК (форма 2 ГОСТ 3.1116-82). В этом случае, в МК вводят строку со служебным символом "Д/Т", на которой записывают данные по контролируемым дефектам, параметрам и средствам контроля.

3.4 Проектирование технологического процесса восстановления детали

Разработка этого раздела в курсовых и дипломных проектах преследует цель пополнить знания студентов в области технологии ремонтного производства, приобретения практических навыков в составлении нормативно-технической документации на восстановление и ремонт детали, создать представление о роли науки в осуществлении технического прогресса.

При написании методики авторы учитывали ряд принципиальных особенностей. Изменились стандарты на нормативно-техническую до-

кументацию. Условия разработки технологии восстановления деталей существенно усложнились, повысились требования к качеству восстановления деталей. Увеличился поток информации, что, открывает возможность шире использовать результаты науки и передового опыта. Технология восстановления деталей все в большей мере базируется на успехах ряда фундаментальных смежных и прикладных наук – триботехники, металловедения, физики, металлургии, химии, физической химии, теории прочности, технологии металлов, что стимулирует исследование и поиск технологов, расширяет технологические возможности в производстве. Результаты этих достижений позволяют при проектировании технологии восстановления деталей заложить основы выхода на новый уровень качества ремонтных работ. Наряду с этим во внимание принималось, что в настоящее время учет только технологических и технико-экономических аспектов проблемы для проектирования технологии восстановления деталей недостаточен. Необходим учет также и экологических аспектов.

Проектирование технологических процессов в основном производилось эвристическими методами. Вместе с тем, быстрый рост информации в области теории, технологии и оборудования, затрудняющий её быструю переработку, приводит к использованию неполных данных и существенно зависит от эрудиции технолога. Это приводит к тому, что многие достижения научно-технического прогресса остаются неучтенными, выбранная технология – неоптимальной, а процесс разработки – длительным. До настоящего времени в качестве информационных массивов – банков данных мало использовалась память ЭВМ. Технологи в основном пользуются такими информационными массивами, как справочники по восстановлению деталей, учебники, журнальные статьи, реферативные журналы, аннотированные научные отчёты.

Технологические процессы разрабатываются при проектировании новых, реконструкции или техническом перевооружении существующих ремонтных предприятий, а также при организации ремонта или восстановления деталей на действующих производствах.

Следует иметь в виду, что по объекту и условиям разработки технологические процессы согласно ГОСТ 3.1109 -82 подразделяются на единичные, типовые и групповые.

Проектирование технологических процессов восстановления характеризуется многовариантностью возможных технических решений. Условно можно разделить проектирование технологических процессов на ряд этапов.

Разработчику технологического процесса необходимо поэтапно решить следующие вопросы: подобрать и уточнить исходные данные; изучить и уточнить рабочий чертеж и технические требования; обосновать форму организации процесса восстановления детали; определить применимость способа восстановления с учетом конкретных условий; выбрать технологические базы; составить маршрут восстановления детали (последовательность устранения дефектов); обосновать технологические режимы и рассчитать нормы времени; обосновать техническое оснащение рабочих мест; обосновать технико-экономические показатели; оформить документацию ТП восстановления детали;

выполнить графические работы. Ниже излагаются методические рекомендации выполнения каждого из отмеченных этапов,

3.4.1 Подбор исходных данных

К числу исходной (базовой, руководящей, справочной) информации для разработки технологического процесса восстановления детали относятся: (технические требования на восстановление или ремонт; сведения о характере, размерах и количестве дефектов; материал детали, термическая обработка; номинальные и ремонтные размеры, требуемая шероховатость поверхностей (уточняются по рабочему чертежу); годовая производственная программа. При наличии ремонтного чертежа можно получить дополнительные сведения о дефектных поверхностях, повторяемости дефектов, способах устранения этих дефектов.

Технические требования диктуют определенную точность и качество обрабатываемых поверхностей, особые требования (твердость, структура материала, вид термической обработки, покрытие поверхности, необходимость балансировки и т.п.).

При подборе и изучении исходных данных рекомендуется использовать справочные и нормативные материалы (по каталогу зала курсового и дипломного проектирования).

Если проектирование технологических процессов осуществляется с целью совершенствования технологии, дополнительно следует иметь данные об имеющемся оборудовании, о планируемой производственной программе, о плане размещения оборудования.

Если технология восстановления разрабатывается для новой номенклатуры деталей, то необходимо ознакомиться с научными отчетами НИИ и проектных организаций. Важное значение может иметь поиск аналога действующего единичного, типового или группового технологического процесса.

После подбора и изучения исходных данных приступают ко второму этапу.

3.4.2 Уточнение исходных данных

Этап разработки технологического процесса включает уточнение чертежа и технических требований. В ходе этапа проверяется: достаточность проекций, сечений, простановку размеров, требования к точности и шероховатости поверхностей и другие требования. Дополнительно проводится экспертная оценка технической возможности восстановления детали.

Техническая сторона работ по восстановлению деталей состоит в обеспечении высокого качества восстанавливаемых поверхностей. При ремонте и восстановлении деталей может производиться их модернизация: улучшаться геометрия посадочных и опорных мест; повышаться твердость и износостойкость рабочих поверхностей и т.д. В результате проводимых исследований и разработок подготовлены и прошли производственную проверку технологии по наращиванию изношенных поверхностей, по устранению несоосности и нарушению межцентровых расстояний, способ ремонтных размеров, способ пластического деформирования. При ремонте корпусных деталей накоплен

опыт применения бесварочных методов, когда вместо холодной и горячей сварок, приводящих к возникновению остаточных напряжений, а следовательно, короблению и образованию новых трещин, используют фигурные вставки для стягивания кромок трещин, установку на пробоины заплат на полимерной основе, спиральные вставки для восстановления резьбы. Разработана система ремонтных размеров для корпусных деталей. Например, при ремонте двигателей получили применение способ ремонтных размеров посадочных мест под коренные и шатунные подшипники (вкладыши по наружному размеру увеличены на 0,5 мм), под втулки распревала, седла клапанов. Это позволяет улучшить качество и снизить затраты на ремонт двигателя в сравнении с ремонтом путем наплавки.

Если проектируется технологический процесс восстановления или ремонта целой группы деталей, то рекомендуется провести классификацию и группировку, а также выбор типового представителя группы со всеми технологическими и конструктивными признаками группы. Типовая деталь должна объединять совокупность деталей, имеющих одинаковый маршрут операций, осуществляемых на одном и том же оборудовании с применением однотипных приспособлений и инструмента.

3.4.3 Обоснование формы организации ТП

Обоснованию подлежит тип производства по восстановлению или ремонту детали. Известно, что в системе АПК страны разработана генеральная схема развития производства по восстановлению деталей. В её основу положено четыре основных звена.

Производство первого типа – это специализированные (по восстановлению деталей) предприятия, оснащенные поточно-механизированными линиями и высокоточным технологическим специальным оборудованием. Здесь восстанавливают детали узкой номенклатуры, определяющие ресурс машин.

Производство второго типа – это цехи по восстановлению деталей (ЦВИД) в составе ремонтных заводов по ремонту машин. Специализация ЦВИДов зависит от профиля ремонтных предприятий, где они создаются. Оснащаются ЦВИДы в основном специализированным технологическим оборудованием.

Производство третьего типа – это отделения и участки в составе ремонтных предприятий. Восстановление деталей осуществляется в основном для обеспечения ремонта техники на данном предприятии. Оснащаются эти производства универсальным технологическим оборудованием.

Производство четвертого типа – это участки и посты восстановления деталей в ремонтных мастерских РАПТ и хозяйств. Здесь восстанавливают в основном детали, не требующие точной механической обработки.

3.4.4 Определение применимости способа восстановления детали

Определение применимости того или иного способа следует осуществлять с учетом конкретных условий восстановления детали, а также с учетом технологических процессов – аналогов.

Способ восстановления (устранения дефекта) определяется геометрическими размерами и формой, материалом, термической обработкой, твердостью, точностью изготовления и шероховатостью восстанавливаемой поверхности, величиной износа, долговечностью восстановленной поверхности и стоимостью ее восстановления.

Применимость способов восстановления определяют в следующей последовательности: по величине износа выбирают несколько способов, позволяющих восстановить размер детали; рассматривают возможности технического осуществления каждого способа исходя из материала детали, ее геометрических размеров и конфигурации; сравнивают физико-механические свойства материала восстанавливаемой поверхности детали до утери ее работоспособности и после устранения дефекта; определяют влияние технологических операций по устранению дефекта на изменение прочности, конструктивных форм и размеров детали в целом.

Если технологический процесс проектируется для конкретного предприятия при выборе способа восстановления следует учитывать наличие технологического оборудования, уровень механизации и автоматизации.

На основании принятых технических решений (или уточнений) составляется табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Таблица дефектов

Номер дефекта	Наименование дефекта	Размера, мм		Коэффициент повторяемости дефекта	Способ устранения дефекта	
		по рабочему чертежу	допустимый без ремонта		Основной	Допустимый

3.4.5 Выбор технологических баз

Исходными данными для выбора технологических баз являются рабочий или ремонтный чертеж детали и условия установки и работы детали в сборочной единице.

При выборе технологических баз необходимо учитывать возможность их совмещения с конструкторскими базами. При не совмещенных баз возникают погрешности базирования и необходимость ужесточения допусков. Во внимание должны быть приняты следующие специфические особенности: оставлены ли базы после изготовления детали (у многих деталей после завершения их обработки базовые поверхности удаляют); имеют ли место деформации детали (из-за деформации точность расположения их базовых поверхностей нарушается); подвергаются ли базовые поверхности износу; возможны ли повреждения базовых поверхностей в процессе эксплуатации либо при разборке машин.

Чтобы обеспечить точность взаимного расположения рабочих поверхностей, рекомендуется при разработке технологических процессов вос-

становления деталей использовать соответствующие методы базирования. Принципы их основаны на создании новых баз у изношенных или деформированных деталей, использовании в качестве баз неизношенных поверхностей, восстановление правильной геометрической формы базовых поверхностей.

В зависимости от конфигурации детали, характера и величины износа поверхностей могут быть рекомендованы следующие схемы базирования: деталь базируется по сохранившейся базе, используемой при изготовлении детали (фаски центровых отверстий и т.п.), деталь базируется по неизношенным и не подлежащим восстановлению поверхностям. При этом проверяется возможность выполнения требований чертежа по точности, т.е. точность исполнения базовых поверхностей должна быть не ниже точности исполнения восстанавливаемых поверхностей; деталь базируется первоначально по неизношенным поверхностям, затем, производится правка существующих или изготовление новых технологических баз. Последующая обработка осуществляется относительно восстановленных базовых поверхностей. При вынужденной смене баз в процессе выполнения различных операций следует переходить от менее к более точным. При выборе баз необходимо использовать рекомендации литературных источников.

3.4.6 Обоснование последовательности устранения дефектов

Составление маршрута восстановления детали (разработка последовательности устранения дефектов детали с учетом схем базирования) состоит в разработке общего плана технологического процесса, содержания операций и выборе типа оборудования. Маршрут восстановления деталей на специализированном ремонтном предприятии начинается с очистки. Затем следует дефектация (см. раздел 3.3). Дальнейшее построение маршрута должно обеспечивать изменение состояния детали; отвечающей требованиям чертежа. Например, если для устранения дефектов, входящих в состав маршрута, требуется выполнение наплавочных, слесарно-механических и гальванических операций, то в маршрутной технологии должно быть предусмотрено вначале выполнение наплавочных операций по всем дефектам, затем слесарно-механических, гальванических и, наконец, механических (отделочных) операций. В расчетно-пояснительной записке приводится схема маршрута ТП восстановления детали. Пример оформления схемы показан на рис. 3.3.

3.4.7 Расчет технологических режимов и норм времени

Технологические режимы нанесения металлопокрытий определяют по рекомендациям [5.13.14.15.17] механической обработки – по литературным источникам [8,9,18].

Нормы времени на выполнение операций рассчитывают по методикам, рекомендованным в литературных источниках.

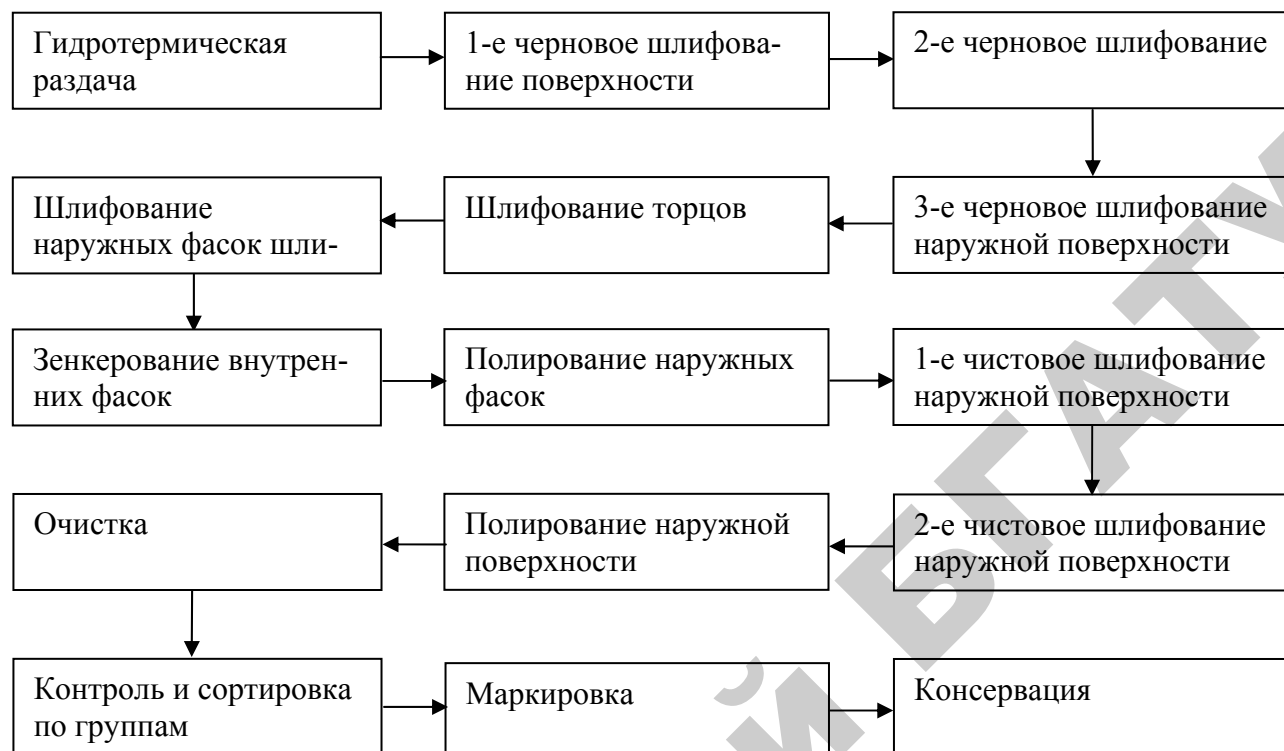


Рис. 3.3 – Схема маршрута технологического процесса восстановления поршневых пальцев гидротермической раздачей

3.4.8 Обоснование технического оснащения рабочих мест

Рабочие места по выполнению операций, согласно принятому маршруту восстановления детали, комплектуются оборудованием, организационной и технологической оснасткой (приспособлениями, вспомогательным, режущим и мерительным инструментом).

Исходными данными для определения технического оснащения рабочих мест являются тип производства, содержание технологических операций и ремонтный чертеж детали.

В зависимости от типа производства обосновывают применение универсального, специализированного, специального оборудования. Следует иметь в виду, что в современных тракторах, автомобилях и сложных сельхозмашинах значительно повышены требования к точности обработки, шероховатости деталей, которые во многих случаях не могут быть обеспечены существующим универсальным металлорежущим оборудованием.

При выборе основного оборудования необходимо учитывать конфигурацию, габаритные размеры и массу детали, точность и шероховатость обработки восстанавливаемых поверхностей, принятую схему базирования детали, соответствие проектируемой операции назначению и производительности оборудования, экономичности выполнения операций.

Выбирая оборудование, используют литературные источники [5,10,11,12,13,15], существующие технологические процессы восстановления деталей.

При выборе приспособлений необходимо учитывать принятую схему базирования, геометрические параметры и точность изготовления детали. Выбирая приспособления – используют рекомендации литературных источников [8,9,18].

Режущий инструмент для механической обработки выбирают по рекомендациям литературных источников [8,9,15,18].

3.4.9 Технико-экономические показатели восстановления детали

Технико-экономические показатели определяют по методике, изложенной в источнике [3]. При выполнении курсового и дипломного проекта можно также применять методику, разработанную кафедрой экономики.

3.4.10 Оформление документации единичного технологического процесса восстановления детали

Для условий ремонтного производства в соответствии с ГОСТ 3.111 -83 и ОСТ 70.0009.005-85 применяется маршрутно-операционное описание технологического процесса: сокращенное описание технологических операций в МК в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах (ОК, КТП и т.д.).

В комплект технологической документации ЕТП восстановления детали входят:

- титульный лист (ТЛ) форма 2 ГОСТ 3.1105 – 84;
- карта эскизов (КЭ) технологического процесса восстановления детали формы 7 ГОСТ 3.1105-64;
- маршрутная карта (МК): заглавный и последующие листы формы I; 1б ГОСТ 3.1118-82.
- операционные карты (ОК) нанесения покрытий;
- карты технологических процессов (КТП) нанесения покрытий (гальванические процессы, напыление и т.д.);
- операционные карты (ОК) механической обработки формы 3, 3б ГОСТ 3.1404 – 88
- карта эскизов (КЭ) операций формы 7 ГОСТ 3.1105-84.

Первые три технологических документа (ТЛ, КЭ и МК) обязательны для данного технологического процесса, наличие и количество остальных определяются перечнем операций.

При курсовом и дипломном проектировании руководителем проекта состав документов в комплекте должен определяться, во-первых, видом и объемом проекта (курсовой, дипломный) и, во-вторых, задачами, которые ставятся перед конкретным студентом на разработку технологического процесса, зависящих от приближения такой разработки к реальным условиям и меры потребности её внедрения.

На КЭ технологического процесса восстановления детали выполняют эскиз детали с указанием размеров, предельных отклонений, обозначения ше-

роховатости, допусков форм и расположения дефектных поверхностей. При этом указывается информация, необходимая только для восстановления детали и последующего контроля. На эскизе детали приводятся размеры, необходимые для расчета нормативов времени на обработку, выбора оборудования. В этой связи для разработки КЭ необходимо использовать ранее подготовленную информацию и документы: рабочий чертеж на изготовление детали; технические требования на дефектацию детали; сведения о коэффициентах повторяемости дефектов; технические требования на восстановленную деталь; технологические способы устранения дефектов.

Дефектные поверхности обозначают линией, толщиной $2S$ и нумеруются арабскими цифрами в окружности диаметром $6...8$ мм на продолжениях размерных линий.

На свободном поле КЭ справа от изображения указывают номера и наименования дефектов, технические требования с указанием заглавия "Дефекты", "Технические требования".

Пример оформления КЭ технологического процесса восстановления приведен в стандарте предприятия [2]. КЭ технологического процесса при наличии ремонтного чертежа может не оформляться.

МК выполняют роль сводного документа, содержащего данные по всем операциям в технологической последовательности их выполнения.

Простые операции описывается только в МК, Последовательность записи информации по типам строк: А, Б, С, Т.

Сложные операции описываются сокращенно в МК и полностью в других видах технологической документации. Последовательность записи информации по типам строк: А, Б.

Выбор и определение состава операций, подлежащих полному описанию, устанавливаются исходя из следующих условий:

- сложность выполнения операций;
- сложность и точность базирования детали при обработке;
- необходимость указания данных по режимам;
- необходимость поэлементного описания операций.

Наименование операций определяется в зависимости от вида оборудования, на котором они выполняются. За наименованием указывают в скобках номера восстанавливаемых дефектов. Например: "Токарная (деф. 1.3)". Между операциями в документах оставляют одну строку свободной. Пример оформления МК приведен в приложении 5.

Полное описание сложных операций дается в ОК и КТП.

ОК нанесения металлопокрытий (наплавки) не разработаны и для описания данных операций применяются МК формы 2; 16 ГОСТ 3.1118-82. Описание технологической операции дается с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, технологических режимах и трудозатратах.

Для случая применения вспомогательных материалов (наплавочные проволоки, СОЖ и т.д.), одинаковых для всех технологических переходов, последовательность записи информации по типам строк следующая: М, А, Б, М, О, Т, Р, О, Т. При этом, в строке с первым символом "М" записывается ин-

формация об основном материале детали. Второй символ "М" обозначает строку со вспомогательным материалом.

Если вспомогательный материал применяется только в одном из нескольких технологических переходов, то информация по данному материалу записывается в строке под символом "М", следующей после строки "Р" (информации по технологическим режимам) данного перехода. Например: М, А, Б, О, Т, Р, М, О, Т, Р, О, Т. Простановку необходимых данных по технологическим режимам выполняют с привязкой по служебному символу "Р" по всей длине строки. При записи содержания переходов исполнительный размер указывают при отсутствии поясняющей КЭ. Например: "Наплавить поверхность, выдерживая размеры $D = 50 \pm 0,2$ и $l = 40 \pm 1$

При разработке поясняющей операции КЭ, выполняют сокращенную запись переходов. Например: "Наплавить поверхность, выдерживая размеры 1 и 2".

Номера переходов указывают в начале содержания переходов. Данные по вспомогательному «Тв» и основному «То» времени указывают в строке «О» после записи содержания переходов. При этом время, затраченное на вспомогательные работы, суммируют с «Тв» первого технологического перехода и проставляют в графе «Тв».

Полное описание операций механической обработки выполняют на ОК формы 3: 3б ГОСТ 3.1404-86.

Ссылка на обозначение документов, поясняющих данную операцию, дается в первой свободной строке без служебного символа.

При заполнении информации по технологической оснастке следует руководствоваться требованиями существующих классификаторов. Остальные требования по оформлению ОК в соответствии с ГОСТ 3.1404-86 и стандартом предприятия [2].

Примеры обозначения техоснастки, оформление ОК сварки, КТП нанесения гальванических покрытий, ОК механической обработки приведены в приложениях ГОСТ 3.1404 – 86.

КЭ к отдельным операциям разрабатывается для пояснения способов базирования детали, взаимного расположения элементов и требований к обработанным поверхностям.

Обрабатываемые поверхности показываются линией толщиной 2S. Изображение изделия содержит:

- размеры;
- предельные отклонения (по ГОСТ 2.307-68);
- обозначение шероховатости (по ГОСТ 2.309-73);
- обозначение баз, опор, зажимов (по ГОСТ 3.П07-81).

На эскизах все размеры и конструктивные элементы обрабатываемой поверхности нумеруются. Номера проставляют в окружности диаметром 6...8 мм по часовой стрелке и соединяют с размерной или выносной линией.

Пример оформления операционной КЭ приведен в стандарте предприятия [2].

3.4.11 Выполнение графических работ

К числу графических работ в проектах могут быть отнесены: ремонтный чертеж детали (допускается выполнять на формате А1); схема маршрутной (групповой) технологии восстановления детали (на одном, двух и более листах формата А1); результаты научной работы (микроструктурного анализа, результатов статистической обработки данных о повторяемости дефектов, исследований на изнашивание, др. характеристик детали).

При проектировании технологического процесса восстановления детали в соответствии с ГОСТ 2.604-2000 разрабатывается её ремонтный чертеж, содержащий значительный объем материала технологического характера.

Ремонтный чертеж должен соответствовать требованиям ГОСТ 2.604-2000 "Чертежи ремонтные".

На ремонтном чертеже изображают, только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для пояснения технологии восстановления детали.

Места, подлежащие восстановлению, выполняют сплошной основной линией, остальные изображения – сплошной тонкой линией. Если у отдельных элементов ремонтируемой детали меняется конфигурация, то измененную часть детали показывают сплошной основной линией.

Если при ремонте детали в неё необходимо ввести дополнительные детали (втулку, ввертыш и т.п.), то ремонтный чертеж выполняют как сборочный.

При применении сварки, пайки и т.п. указывают наименование, марку, размеры материала, используемого при ремонте, а также номер стандарта на этот материал.

Размеры, допускаемые отклонения, параметры шероховатости, отклонения формы и расположения поверхностей указывают для элементов, подлежащих восстановлению. Предельные отклонения размеров проставляют цифрами.

Категорийные и пригоночные ремонтные размеры, а также размеры детали, ремонтируемой снятием минимально необходимого слоя материала, проставляют буквенными обозначениями, а их числовые величины и другие данные указывают на линиях – выносных или в таблице, помещенной в правой верхней части чертежа.

Размеры, необходимые для расчета нормативов времени на обработку, выбор оборудования, для которых нет необходимости в их контроле, проставляют в виде справочных,

На ремонтных чертежах деталей помещают технические требования, которые являются единственными для восстановления эксплуатационных характеристик детали.

Для поверхностей, подвергаемых механической обработке перед наращиванием (наплавка, электролитические покрытия и т.п.), необходимо указать размер, до которого производится обработка.

В таблицу расположенную в левой части поля чертежа, заносят информацию, характеризующую дефекты и способы их устранения. В графе "Наименование дефекта" указывают характер дефекта (износ, трещина и т.п.), а также допустимое значение параметра, контролируемого при дефектации де-

тали. Графу "Коэффициент повторяемости дефекта" при отсутствии данных не заполняют. В графе "Способ устранения дефекта" в краткой форме излагаются основные операции, которые должны быть выполнены для устранения дефекта, указывают наименование, марку материала, используемые в данной операции, а также номер стандарта на этот материал. В графе "Допускаемый способ устранения дефекта" указывается допустимый вариант технологического способа "устранения дефекта". Пример оформления ремонтного чертежа представлен на стенде кафедры в зале дипломного проектирования, а также в приложении 6.

Схема технологического маршрута разрабатывается с использованием КЭ операций технологического процесса. Последние представляются на схеме согласно принятой последовательности выполнения операций. На поле чертежа, где поочередно помещается этот материал, в верхней части указывается операция (например, 015. Термическая), под названием приводится схема этой операции, а затем – принятое оборудование для её реализации, технологические режимы, режущий инструмент, оснастка, ремонтные материалы.

Пример оформления схемы маршрутной (групповой) технологии представлен на стенде кафедры в зале дипломного проектирования и приложении 7.

3.5 Проектирование средств механизации и автоматизации ремонта сельскохозяйственной техники

Уровень механизации и автоматизации ремонтного производства ещё не отвечает современным требованиям. Необходима разработка и внедрение в ремонтное производство современных средств комплексной механизации и автоматизации [21], включая механизированный инструмент, робототехнику, станки с числовым программным управлением, транспортные системы, специализированные стенды для разборки и сборки сборочных единиц и другие устройства.

В книге [21] обобщены достижения исследовательских и конструкторских организаций в области механизации и автоматизации процессов ремонта и обслуживания машинно-тракторного парка.

Объектом разработки может являться проектирование или модернизация стенда для разборки, дефектации, сборки машин и их составных частей, устройств для восстановления детали, моечно-очистное, окрасочное оборудование, конвейеры или их отдельные составные части, подъёмники, самодвижущиеся эстакады и т.п. Аналоги таких устройств могут быть подобраны из справочной литературы по ремонтно-технологическому оборудованию и оснастке, журнальных статей, сборников изобретений и рационализаторских предложений и других источников.

Проектируя средства механизации и автоматизации ремонта машин, необходимо изучить состояние вопроса, обосновать актуальность разработки, выбрать аналог объекта проектирования, изучить его работу, произвести анализ совершенства конструкции, разработать технические решения по модернизации конструкции с обоснованием преимуществ принятой схемы перед аналогом. Затем излагается принцип работы предлагаемой конструкции, приводятся технические расчеты, технико-экономическая оценка разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа по дисциплине "Технология ремонтно-обслуживающего производства". – 2003.
2. Дипломное проектирование на факультете «Технический сервис в АПК» : учеб.-метод. пособие. – Мн.: БГАТУ, 2003. – 24 с.
3. Руководящий технологический материал. Техника, используемая в агропромышленном комплексе. Нормативно-техническая документация на техническое обслуживание и ремонт. – М.: ГОСНИТИ, 1989. – 36 с.
4. Машиностроение : энциклопедия / ред. совет К.В. Фролов [и др.]– М.: Машиностроение. Сельскохозяйственные машины и оборудование.– Т. 16.
5. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин [и др.] ; под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.
6. ГОСТ 2.604-2000 ЕСКД. Чертежи ремонтные.– Мн.: Белстандарт, 1996. – 26 с.
7. ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы.– Мн.: Белстандарт, 1996.– 34 с.
8. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сушова. – 5-е изд.– М.: Машиностроение-2, 2001. – 912 с.
9. Поляк, М.С. Технология упрочнения : в 2 т. / М.С. Поляк. – М.: Машиностроение, 1995.–827 с.
10. Усков, В.П. Справочник по ремонту базовых деталей двигателей / В.П. Усков. – Брянск, 1998. – 589 с.
11. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – М.: Мастерство, 2001. – 496 с.
12. Восстановление автомобильных деталей / В.Е. Конарчук [и др.]. – М.: Транспорт, 1995. – 503 с.
13. Молодык, Н.В. Восстановление деталей машин : справочник / Н.В. Молодык, А.С. Зенкин.– М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
14. Черноиванов, В.И. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин В.И. Черноиванов, В.П. Андреев. – М.: Колос, 1983. – 288 с.
15. Какуевичкий, В.А. Восстановление деталей автомобилей на специализированных предприятиях / В.А. Какуевичкий. – М.: Транспорт, 1998. – 149 с.
16. Балабанов, А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя / А.Н. Балабанов.– М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.
- 17.ОСТ 70.0009.005-85. Порядок разработки, согласования и утверждения технологической документации на восстановление деталей. – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 56 с.
18. Климовицкий, М.А. Механизация и автоматизация ремонта сельскохозяйственной техники / М.А. Климовицкий.– М.: Росагропромиздат, 1989. – 192 с.
19. Табель оборудования и оснастки ремонтных мастерских колхозов и совхозов.– М.: ГОСНИТИ, 1991. – 29 с.
- 20.Энциклопедический справочник термиста-технолога : в 3 т. / С.Б. Масленков [и др.] ; под общ. ред. С.Б. Масленкова. – М.: Наука и технологии, 2003. – 392 с.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Белорусский государственный аграрный технический университет

Факультет "Технический сервис в АПК"

Кафедра "Ремонт тракторов, автомобилей
и сельскохозяйственных машин"

Допустить к защите

Руководитель проекта: Г.Ф. Бетеня
(подпись, инициалы, фамилия)

" " мая 2008г.

Расчетно-пояснительная записка

к курсовому проекту по дисциплине

"Технология ремонтно-обслуживающего производства"

**на тему: Совершенствование технологии текущего ремонта дизельного
культиватора КЧН – 7.2**

(название темы)

Студент гр. 106гс

/ И.Л. Гонтаренко/

Руководитель к.т.н., доцент

/ Бетеня Г.Ф./

Минск-2008

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет механизации

Утверждаю
Зав. кафедрой ремонта машин
д.т.н., проф., /В.С.Ивашко/

Специальность – 1 – 74 06 03
"Ремонтно-обслуживающее
производство в сельском хозяйстве"
Специализация – «Организация
и технология технического сервиса»

(подпись)
" 1" марта 2007г.

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование
по дисциплине «Технология ремонтно-
обслуживающего производства»

Студенту _____

1. Тема проекта _____

2. Сроки сдачи студентом законченного проекта _____

3. Исходные данные к проекту 3.1. *Типовые технологические процессы ремонта сельскохозяйственной техники.* _____

3.2. *Чертежи сборочных единиц машин* _____

3.3. *Инструкция по технической эксплуатации* _____

3.4. *Машины и оборудование для технического сервиса в АПК* _____

3.5. *Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин* _____

3.6. *Технические требования на ремонт сборочной единицы* _____

3.7. *Стандарт предприятия (СТП БГАТУ)* _____

4. **Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)** _____

Реферат. Содержание. Введение

1. *Обоснование темы проекта* _____

1.1. *Анализ существующих технологий ремонта* _____

1.2. *Задачи проекта* _____

2. *Проектирование ТП разборки* _____

2.1. *Анализ конструкции, условий работы, неисправностей и ремонтной технологичности сборочной единицы (машины)* _____

2.2. *Технические требования на разборку сборочной единицы (машины)* _____

2.3. *Разработка схемы разборки с выделением последовательности операции технологического процесса* _____

2.4. *Выбор и обоснование оборудования и инструмента* _____

3. *Проектирование ТП дефектации детали (название уточняется с руководителем)* _____

3.1. *Анализ дефектов и основных выбраковочных признаков* _____

3.2. *Выбор способов обнаружения дефектов* _____

- 3.3. Выбор оборудования и инструмента _____
4. Проектирование ТП восстановления детали _____
4.1. Анализ конструкции и дефектов детали _____
4.2. Обоснование формы организации ТП _____
4.3. Определение применимости способов восстановления детали _____
4.4. Выбор технологических баз _____
4.5. Обоснование технологического маршрута восстановления детали _____
4.6. Обоснование технологического оснащения рабочих мест _____
4.7. Обоснование технологических режимов и расчет норм времени _____
5. Проектирование ТП сборки, обкатки и испытания сборочной единицы (машины) _____
6. Проектирование средств механизации ремонта сборочной единицы (восстановления детали) _____
6.1. Обоснование актуальности разработки _____
6.2. Анализ прототипов _____
6.3. Описание конструкции и принципа работы _____
6.4. Технические расчеты _____
7. Выводы и предложения _____
Литература. Приложения _____
5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) _____
5.1. Схема ТП разборки (сборки) – формат А1 _____
5.2. Ремонтный чертеж детали (сборочной единицы) – формат А1 _____
5.3. Конструкторская разработка (кинематическая схема или общий вид установки) – формат А1 _____
5.4. Схема ТП восстановление детали – формат А1 _____
Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта) _____
Дата выдачи задания 1 марта 2007 года _____
Календарный график работы над проектом на весь период проектирования
Согласно графику кафедры ремонта машин _____
С указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов
Раздел 1-5%; раздел 2-15%; раздел 3-5%; раздел 4-25%; раздел 5-10%; раздел 6 и 7 – 20%;
оформление проекта – 20%

Руководитель _____ / _____ / _____
Подпись

Дата выдачи задания _____ 1 марта 2007г.. _____

Задание принял к исполнению (дата) _____

Подпись студента _____ / _____ / _____

Примечание: Это задание прилагается к законченному проекту и вместе с проектом представляется при его сдаче.

ГОСТ 3.1105-84 , форма 7	
Дубл.	
Взам.	
Лодл.	
	1
Разраб.	Крейдич И.М.
Провер.	Беленя Г.Ф.
Согласов.	Ивашко В.С.
Нормир.	
Н.контр.	Алексювич Г.И.
БГАТУ	АКР-3
Агрегат глубокогорежущий АКР-3	
	005

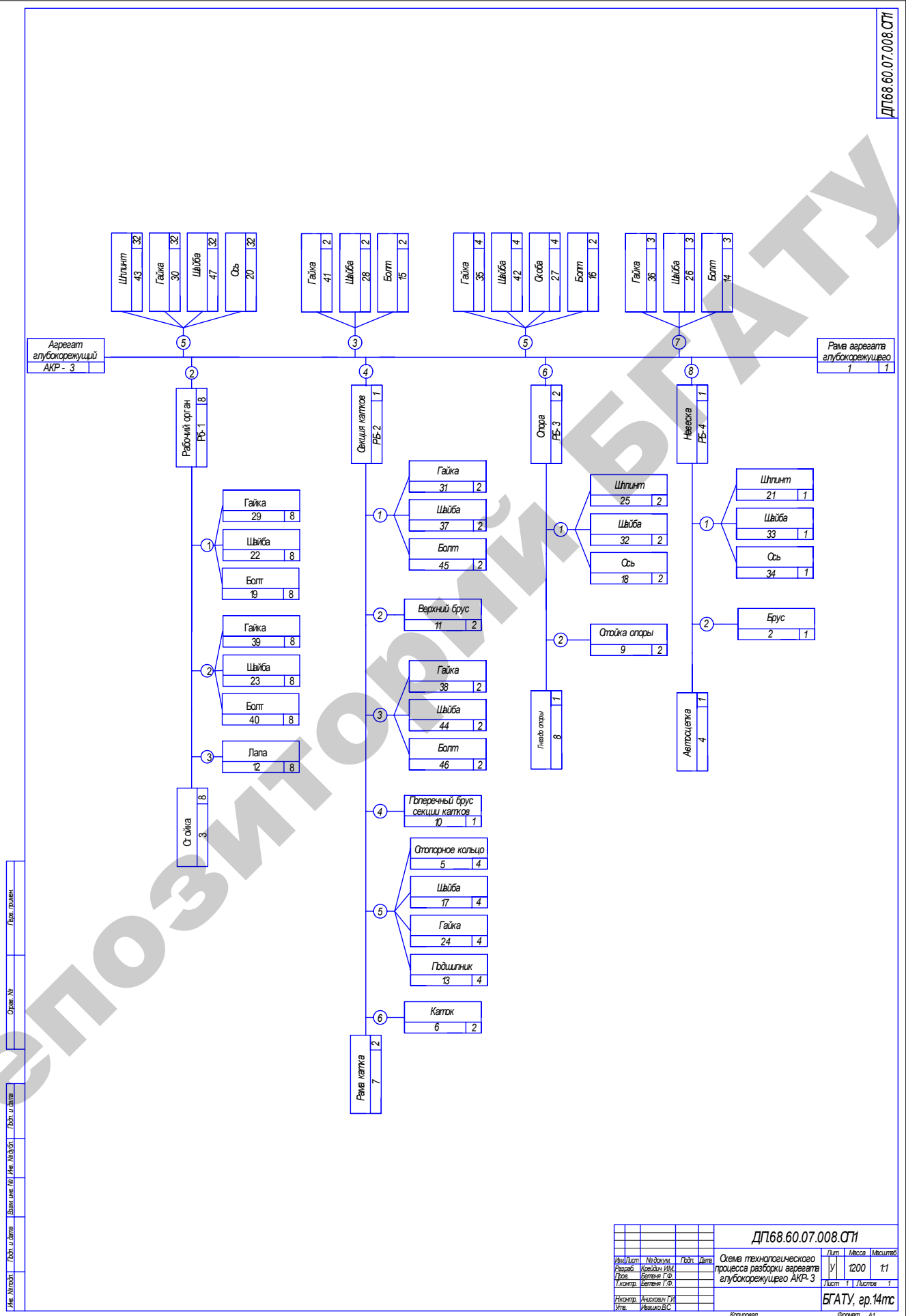
Technical drawing of the AKR-3 deep cutting aggregate. The drawing shows a side view of the machine with various components labeled with numbers 1 through 46. A detailed view of the cutting mechanism is shown in a circular inset at the top right. The drawing includes a large watermark 'РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ'.

КЭ

Карта эскизов



6



				ДП168.60.07.008.071		
Изм/Лист	№ докум	Год	Дата	Схема технологического процесса разборки агрегата глубокорезирующего АКР-3	Лист	Масштаб
Разраб.	Крестьянин И.М.				1	1:1
Провер.	Белая Г.Ф.				1	1
Инженер	Иванов И.И.					
Утв.	Иванов В.С.					
				Копирован	Формат А1	

										ГОСТ 3.1118-82 форма 1															
Дубл.	Взам.	Лодл.																							
Разраб.			Крейдич И.М.			БГАТУ			АКР-3																
Провер.			Бегеня Г.Ф.																						
Согласов.			Ивашко В.С.																						
Н.контр.			Анискович Г.И.			Агрегат глубоководный АКР-3																			
M01																									
M02																									
A										Обозначение документа															
Б																									
A03										Инструкция по охране труда															
A04										005 Разборка на разборочные группы и детали 20188.00006Р															
B05										- сл. 2 н/с 1 1 1 1 -- Т _о =6,3ч Т _в =0,2ч подставка															
O06										1. Извлечь шпунт (43-32шт), отвернуть гайку (30 -32шт), снять шайбу (47- 32шт), извлечь ось (20-32шт) и уложить в тару.															
O07										2. Отсоединить рабочий орган (5-8шт).															
O08										3. Отвернуть гайку (41-2шт), снять шайбу (28-2шт), извлечь болт (15-2шт) и уложить в тару.															
O09										4. Отсоединить секцию катков (4-1шт).															
O10										5. Отвернуть гайку (35-4шт), снять шайбу (42-4шт),извлечь болт (16-4шт),снять скобу (27-4шт) и уложить в тару															
O11										6. Отсоединить опорные стойки (2-2шт).															
O12										7. Отвернуть гайку (36-3шт),снять шайбу (26-3шт),извлечь болт (14-3шт) и уложить в тару.															
O13										8. Снять навеску (1-1шт).															
14																									
15																									
МК/МОК										Маршрутно-операционная карта															
										1															

ГОСТ 3.1118-82 форма 1б

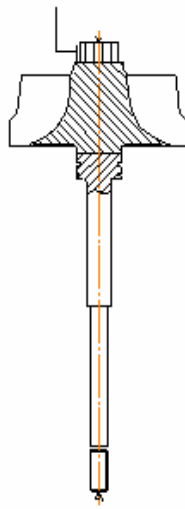
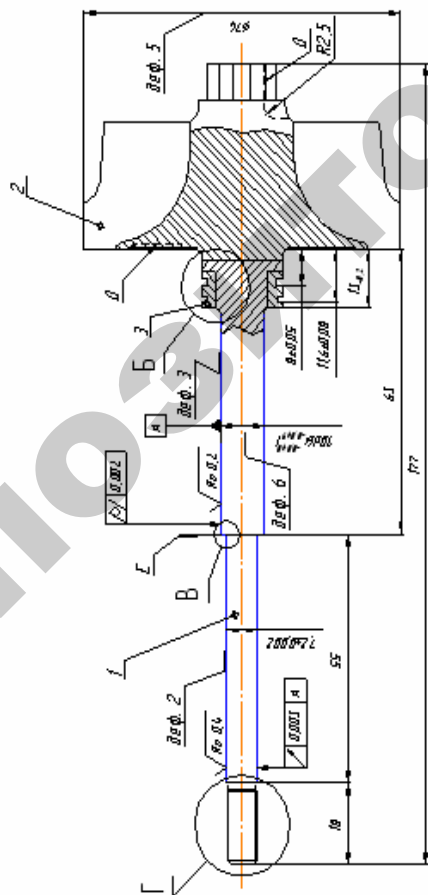
Дубл.	Взам.	Подл.																		
			Цек	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование, оборудование		Обозначение документа				Кшт.	Тпз	Тшт.	Н.расх.				
К/М			Наименование детали, сб. единицы или материала				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ОП	ЕВ	ЕН	КИ	КИ	Н.расх.
001																				
002																				
003																				
004																				
005																				
Т06																				
Т07																				
Т08																				
09																				
А10																				
Б11																				
О12																				
О13																				
14																				
Т15																				
16																				
МК/МОК Маршрутно-операционная карта																				
																			3	

ГОСТ 3.1118-82 форма 1б

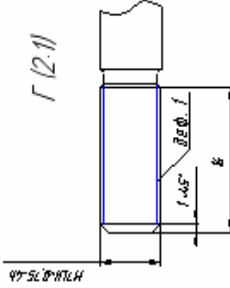
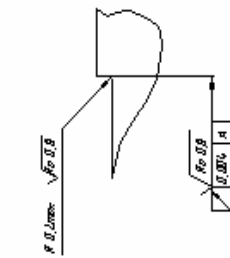
Дубл.	Взам.	Подл.																	
			Цек	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Код, наименование, оборудования		Наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение документа						
			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.						
			Обозначение, код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
A01			010 Разборка опор										20188.00006Р						
B02			подставка										- сл. 2 н/с 1 1 1 - Т _о =0,1ч Т _е =0,05ч						
O03			1. Извлечь шпильки (21), снять шайбу (33), извлечь ось (24) и уложить в тазу.																
O04			2. Снять брус (2).																
O5																			
T06			Тара целовая, опрессовка 7810-0394 ГОСТ 17199-71; масса 7814-0160ГСТ171438-86.																
O7																			
O8																			
O9																			
O10																			
O11																			
O12																			
O13																			
O14																			
O15																			
O16																			
МК/МОК			Маршрутно-операционная карта										4						

0066007031P16

√ R/321



B (5.1)



№ детали	Наименование детали	Коэффициент надежности		Материал	Способ обработки	Состояние поверхности
		по прочности	по жесткости			
1	Шарикоподшипник	1	1	Сталь	Токарная	Шлифованная
2	Муфта	1	1	Сталь	Токарная	Шлифованная
3	Муфта	1	1	Сталь	Токарная	Шлифованная
4	Муфта	1	1	Сталь	Токарная	Шлифованная

Детали не проверяются на соответствие при следующих дефектах:
 при наличии задан на поверхности L; при наличии задан, если задана
 более 0,003; при увеличении диаметра конуса торцов на величину менее 0,003.
 Текстурирование не проверяется.
 Сварочные швы (деф. 1), сварочные швы (деф. 4), сварочные швы (деф. 2 и 3),
 сварочные швы (деф. 4), сварочные швы (деф. 2 и 3), сварочные швы (деф. 2 и 3),
 сварочные швы, сварочные швы.

1. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
2. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
3. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
4. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
5. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
6. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
7. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04
8. Обработка детали по ГОСТ 10901-1-04

№	Имя	Фамилия	Подпись	Дата
1	Иванов	Иванов		
2	Петров	Петров		
3	Сидоров	Сидоров		
4	Куликов	Куликов		
5	Смирнов	Смирнов		
6	Мухоморов	Мухоморов		
7	Иванов	Иванов		
8	Петров	Петров		
9	Сидоров	Сидоров		
10	Куликов	Куликов		
11	Смирнов	Смирнов		
12	Мухоморов	Мухоморов		
13	Иванов	Иванов		
14	Петров	Петров		
15	Сидоров	Сидоров		
16	Куликов	Куликов		
17	Смирнов	Смирнов		
18	Мухоморов	Мухоморов		
19	Иванов	Иванов		
20	Петров	Петров		
21	Сидоров	Сидоров		
22	Куликов	Куликов		
23	Смирнов	Смирнов		
24	Мухоморов	Мухоморов		
25	Иванов	Иванов		
26	Петров	Петров		
27	Сидоров	Сидоров		
28	Куликов	Куликов		
29	Смирнов	Смирнов		
30	Мухоморов	Мухоморов		
31	Иванов	Иванов		
32	Петров	Петров		
33	Сидоров	Сидоров		
34	Куликов	Куликов		
35	Смирнов	Смирнов		
36	Мухоморов	Мухоморов		
37	Иванов	Иванов		
38	Петров	Петров		
39	Сидоров	Сидоров		
40	Куликов	Куликов		
41	Смирнов	Смирнов		
42	Мухоморов	Мухоморов		
43	Иванов	Иванов		
44	Петров	Петров		
45	Сидоров	Сидоров		
46	Куликов	Куликов		
47	Смирнов	Смирнов		
48	Мухоморов	Мухоморов		
49	Иванов	Иванов		
50	Петров	Петров		
51	Сидоров	Сидоров		
52	Куликов	Куликов		
53	Смирнов	Смирнов		
54	Мухоморов	Мухоморов		
55	Иванов	Иванов		
56	Петров	Петров		
57	Сидоров	Сидоров		
58	Куликов	Куликов		
59	Смирнов	Смирнов		
60	Мухоморов	Мухоморов		
61	Иванов	Иванов		
62	Петров	Петров		
63	Сидоров	Сидоров		
64	Куликов	Куликов		
65	Смирнов	Смирнов		
66	Мухоморов	Мухоморов		
67	Иванов	Иванов		
68	Петров	Петров		
69	Сидоров	Сидоров		
70	Куликов	Куликов		
71	Смирнов	Смирнов		
72	Мухоморов	Мухоморов		
73	Иванов	Иванов		
74	Петров	Петров		
75	Сидоров	Сидоров		
76	Куликов	Куликов		
77	Смирнов	Смирнов		
78	Мухоморов	Мухоморов		
79	Иванов	Иванов		
80	Петров	Петров		
81	Сидоров	Сидоров		
82	Куликов	Куликов		
83	Смирнов	Смирнов		
84	Мухоморов	Мухоморов		
85	Иванов	Иванов		
86	Петров	Петров		
87	Сидоров	Сидоров		
88	Куликов	Куликов		
89	Смирнов	Смирнов		
90	Мухоморов	Мухоморов		
91	Иванов	Иванов		
92	Петров	Петров		
93	Сидоров	Сидоров		
94	Куликов	Куликов		
95	Смирнов	Смирнов		
96	Мухоморов	Мухоморов		
97	Иванов	Иванов		
98	Петров	Петров		
99	Сидоров	Сидоров		
100	Куликов	Куликов		

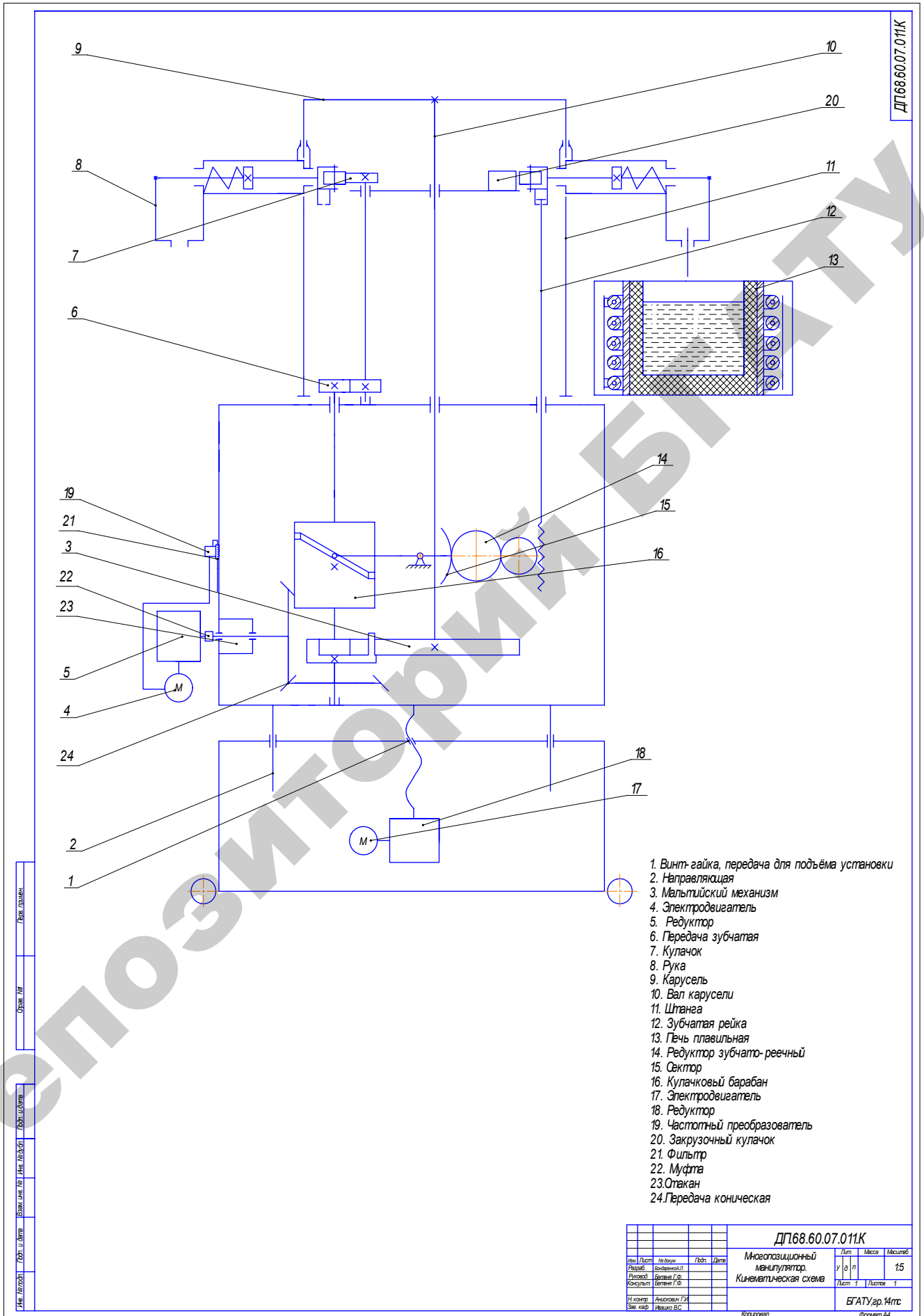
Дубл.		Взам.		Подл.		01101.00003		01101.00003		01101.00003							
Разраб.	Крейдич И.М.	Пров.	Бетеня Г.Ф.	Согласован.	Ивашко В.С.	Н.контр.	Анискович Г.И.	БГАТУ	АКР-3		10101.00003						
Оборотная лапа																	
M01	Полоса, профиль 14-65 ТУ(в разработке)/60ПП ТУ РБ 400074854.015-2001																
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.разр.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ							
			1,16				Прокат	Полоса 14x65x6000	18								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тгв	Тшт.
Б	Код, наименование, оборудования																
A01	005 Транспортная																
B02	Кран-балка Q=30кН																
O3																	
A04	010 Заготовительная																
B05	Пресс-ножницы комбинированные НГ 5223																
O6																	
A07	015 Термическая																
B08	Транзисторный генератор ВГТ2-50/22																
O9																	
A10	020 Пластическая																
B11	Стенд для поперечно клиновой прокатки																
12																	
13																	
МК	Маршрутная карта																2

ГОСТ 3.1118-82 форма 16

Дубл.		Взам.		Модл.		01101.00003		АКР-3		10101.00003							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпв	Тшт.	
Б	Код, наименование, оборудование																
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																
Обозначение, код																	
Обозначение документа																	
A01					025 Термическая												20140.00002
B02					Транзисторный генератор ВГТ2-50/22												терм. 4 ос/х 2 1 1 0,034
03																	
A04					030 Прессовая												60150.00003 20150.00003
B05					Пресс гидравлический ОРША 800												св 4 2 1 1 1 0,017
06																	
A07					035 Прессовая												60150.00003 20150.00003
B08					Пресс гидравлический ОРША 800												св 4 2 1 1 1 0,017
09																	
A10					040 Термическая												60140.00002 20140.00002
B11					Транзисторный генератор ВГТ2-50/22												терм. 4 ос/х 2 1 1 0,034
12																	
A13					045 Прессовая												60150.00003 20150.00003
B14					Пресс гидравлический ОРША 800												св 4 2 1 1 1 0,017
15																	
16																	
МК	Маршрутная карта															3	

ГОСТ 3.1118-82 форма 16

Дубл.	Взам.	Идент.											01101.00003	АКР-3		10101.00003								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УГ	КР	ОП	Кшт.	Гв	ИИ	И.раск.	Обозначение документа								
Б	Код, наименование, оборудование																							
КМ	Наименование детали, сб. единицы или материала																							
Обозначение, код																								
A01	075 Транспортная															60170.00003	20170.00003							
B02	Электрокар															маш	2	1	750			0,001		
O3																								
A04	080 Термическая															60150.00003	20150.00003							
B05	Печь нагревательная ПКМ 3.6.2/11,5															нерж	4	2	1	20	1		0,068	
O6																								
A07	085 Термическая															60100.00003	20100.00003							
B08	Срейерная установка (в комплекте)															нерж	4	1	1	1	1		0,008	
O9																								
A10	090 Термическая															60150.00003	20150.00003							
B11	Печь нагревательная СНО 4-8-2\10НЗ															нерж	4	2	1	20	1		0,068	
12																								
A13	095 Дробеструйная															50151.00002	20151.00002							
B14	Машина дробеструйная Н515-00 00 00															ст	4	ос/г	2	1	1		0,017	
15																								
16																								
МК	Маршрутная карта																							5



ДП68.60.07.011К

1. Винт-гайка, передача для подъема установки
2. Направляющая
3. Мальтийский механизм
4. Электродвигатель
5. Редуктор
6. Передача зубчатая
7. Кулачок
8. Рука
9. Карусель
10. Вал карусели
11. Штанга
12. Зубчатая рейка
13. Печь плавильная
14. Редуктор зубчато-реечный
15. Сектор
16. Кулачковый барабан
17. Электродвигатель
18. Редуктор
19. Частотный преобразователь
20. Закруточный кулачок
21. Фильтр
22. Муфта
23. Отакан
24. Передача коническая

				ДП68.60.07.011К			
				Многопозиционный манипулятор.			
				Кинематическая схема			
Имя	Лист	№ докум.	Год	Дет.	Лист	Место	Мест/вс
Разраб.	Колесников И.И.				1	15	
Дизайнер	Велицкий Г.Ф.						
Конструктор	Велицкий Г.Ф.						
Н.контр.	Александров Г.А.						
Зав. к-ом	Мельник В.С.						
БГАУ, гр. ИИТС							

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Методические указания
по курсовому и дипломному проектированию
для студентов факультета механизации заочной формы обучения
по специальности «Ремонтно-обслуживающее производство
в сельском хозяйстве» специализации «Организация
и технология технического сервиса»*

Составители:

Бетенья Григорий Филиппович,
Мирутко Валерий Владимирович,
Анискович Геннадий Иосифович,
Кашко Василий Михайлович

Ответственный за выпуск *В.С. Ивашко*

Издано в редакции авторов

Подписано в печать 26.05.2008 г. Формат 60×84¹/₈
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 5,6.
Уч.-изд. л. 3,4. Тираж 130 экз. Заказ 499.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.