

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Надёжность и ремонт машин»

**Технологические процессы ремонта
автотранспортных средств**

Методические указания
по выполнению самостоятельной и курсовой работы

Новосибирск 2021

УДК 621.81(075)

Составители: доцент *Г.П. Бут*

канд. техн. наук, доцент *А.Ю. Понизовский*

преподаватель *М.А. Попов*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. **Р.В. Конореев**

Технологические процессы ремонта автотранспортных средств: метод. указания по вып. самостоятельной и курсовой раб./ Новосибир. гос. аграр. ун-т: Инженер. ин-т; сост. Г.П. Бут, А.Ю. Понизовский, М.А. Попов – Новосибирск, 2021. – 63 с.

В методическом указании представлены структура курсовой и самостоятельной работы, последовательность и особенности методических подходов к решению задач по обоснованию принятия решений на стадии дефектации о годности деталей и сборочных единиц для дальнейшего использования, восстановления или ремонта либо о необходимости их выбраковки (утилизации). Представлен перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института НГАУ протокол №-- от 1 марта 2021 г.

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2021

© Инженерный институт, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
I Содержание и организация самостоятельной работы	5
1 Общие методические рекомендации по изучению тем.....	5
2 Контролирующие материалы для аттестации по дисциплине.....	8
II Содержание и организация курсовой работы.....	9
1 Анализ исходного технического состояния детали (по варианту задания) ..	10
1.1 Условия работы детали в сборочной единице. Анализ дефектов, техниче- ских требований	10
2 Обоснование и выбор измерительных средств (инструмента) для дефектации контролируемых параметров (по варианту задания)	11
3 Обоснование и формулировка принимаемых решений на стадии дефектации о годности по каждой детали (сборочной единице) одного и того же наимено- вания по вероятным сочетаниям обнаруживаемых дефектов	11
3.1 Годность детали (сборочной единицы) для дальнейшего применения без ремонтно-восстановительных воздействий	11
3.2 Годность детали (сборочной единицы) для восстановления или ремонта с указанием перечня рациональных способов восстановления изношенных по- верхностей.....	12
3.3 Принятие решений на выбраковку деталей (сборочных единиц)	12
4 Обоснование и выбор рациональных способов восстановления детали	13
Приложение А (обязательное). Варианты заданий на контрольную работу ...	16
Приложение Б (справочное). Исходные данные к контрольной работе	18
Библиографический список.....	58

Введение

В современных экономических условиях, когда основная часть парка автотракторной техники выработала нормативный срок службы, проблема ремонта изношенной техники на основе использования восстановленных деталей становится всё более актуальной. Восстановление деталей стало одним из важных показателей хозяйственной деятельности ремонтных и специализированных предприятий.

Техническая и экономическая эффективность восстановления деталей следует из того, что по ряду наименований наиболее металлоемких и дорогостоящих деталей потребление восстановленных значительно больше, чем потребление новых запасных частей. В частности, использование восстановленных блоков цилиндров ДВС в 2,5 раза, коленчатых валов в 1,9 раза, картеров КПП в 2,1 раза больше, чем новых. Стоимость восстановления деталей машин составляет 20-25% от стоимости новых [5].

В методических указаниях определена ориентация студентов в процессе обучения на формирование инженерного мышления при принятии ответственных решений на стадии дефектации деталей и сборочных единиц для дальнейшего использования, восстановления или ремонта либо о необходимости их выбраковки (утилизации), а также оптимального способа восстановления детали и категории технологической сложности детали.

Методические указания разработаны в рамках рабочих программ по подготовке бакалавров-инженеров по направлениям подготовки: «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», «Технология транспортных процессов» и «Агроинженерия».

I. Содержание и организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является одной из форм обучения, которая предусмотрена ФГОС и рабочим учебным планом по направлению подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с учебной и научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения курса дисциплины «Технологические процессы ремонта автотранспортных средств» и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

В процессе изучения дисциплины студент выполняет следующие виды и объемы самостоятельной работы: *подготовка и выполнение курсовой работы по теме: Выбор рациональных способов восстановления деталей машин.*

Программа самостоятельной работы по дисциплине «Технологические процессы ремонта автотранспортных средств»

1. Самостоятельная работа студентов предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала в течение одного семестра с целью углубления знаний по дисциплине и подготовки к практическим занятиям. На лабораторно-практических занятиях, помимо индивидуальной работы по изучению технологий и оборудования, проводится устный опрос студентов по изучаемому материалу раздела или отдельной темы.

2. Курсовая работа включает решение задач по дефектации и выбора рациональных способов восстановления детали в соответствии с индивидуальными заданиями. Курсовые работы защищаются преподавателю во время занятия или в часы консультаций, защита проходит в форме устного опроса. При наличии существенных замечаний работа возвращается на доработку.

3. При выполнении курсовой работы студентам предоставлена возможность работы в компьютерных классах Инженерного института, с офисными программами для выполнения расчетов и оформления результатов в виде пояснительной записки. Методика основ работы с программными продуктами закладывалась при освоении дисциплин «Информационные технологии», «Основы компьютерной графики», «Проектирование технических устройств и систем». Соответствующее методическое обеспечение размещено в электронном виде на сервере, информационном портале Инженерного института <http://mechfac.ru>, а также в виде методических разработок на бумажном носителе в компьютерных классах.

В процессе изучения дисциплины студент выполняет следующие виды и объемы самостоятельной работы: *подготовка и выполнение курсовой работы по теме «Выбор рациональных способов восстановления деталей машин»; подготовка к экзамену и другим формам контроля.*

1. Общие методические рекомендации по изучению тем

Тема 1. Основы технологии сборки автомобилей

При изучении этой темы необходимо рассмотреть технологии сборки автомобилей. Изучить инструменты и оборудование, применяемое при выполнении технологических операций.

Вопросы для самоконтроля

1. Типы машиностроительных производств.
2. Сущность задач комплектации деталей для сборки сборочных единиц, агрегатов и машин
3. Применение сборочных ремонтных комплектов.
4. Технологии сборки сборочных единиц, агрегатов и машин.
5. Структура сборочных операций.

Тема 2. Средства диагностирования автомобилей

При изучении этой темы необходимо рассмотреть средства диагностирования автомобилей. Изучить основные виды и способы диагностирования. Виды неисправностей, выявляемые при диагностировании и способы их устранения.

Вопросы для самоконтроля

1. Цель и задачи технической диагностики
2. Назначение и этапы диагностики автомобилей
3. Предремонтное (ресурсное) диагностирование.
4. Оборудование, применяемое при диагностике.

Тема 3. Припуски на обработку

При изучении этой темы необходимо рассмотреть способы обработки деталей и основные параметры обработки. Изучить понятия: допустимый, предельный, номинальный размер. Особенности обработки детали в зависимости от материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияет макро и микрогеометрия поверхностей на изнашивание деталей машин?
2. Оптимальная микрогеометрия поверхностей.
3. Допустимые и предельные значения износа деталей при ремонте машин. Зависимость между ними.
4. Какое влияние на выбор последовательности обработки оказывают измерительные базы детали?

Тема 4. Особенности технологии ремонта автомобилей

При изучении этой темы необходимо рассмотреть технологию ремонта на примере конкретного автомобиля. Изучить необходимое оборудование для каждой технологической операции.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечень технологических операций при ремонте автомобилей
2. Особенности разборки агрегатов автомобилей
3. Особенности сборки агрегатов автомобилей

Тема 5. Регенерация моющих растворов. Способы регенерации.

При изучении этой темы необходимо изучить, что такое регенерация моющих растворов. Цель регенерации моющих растворов. Роль регенерации моющих растворов в ремонтном производстве. Как производится регенерация моющих растворов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое регенерация моющих растворов
2. Цель регенерации моющих растворов
3. Способы регенерации моющих растворов

Тема 6. Понятие о предельных и допустимых размерах.

При изучении этой темы необходимо рассмотреть понятия: допустимый, предельный, номинальный размер. Изучить понятия допустимого и предельного износа.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой размер называют номинальным?
2. Какой размер называют допустимым?
3. Какой размер называют предельным?
4. Допустимые и предельные значения износа деталей при ремонте машин. Зависимость между ними.

Тема 7. Способы упрочнения поверхностей при восстановлении деталей машин.

При изучении этой темы необходимо рассмотреть способы упрочнения поверхностей при восстановлении деталей машин.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация способов упрочнения поверхности при восстановлении деталей машин.
2. Как упрочнение поверхности влияет на структуру материала.
3. Как меняется ресурс детали, восстановленной способом упрочнения поверхности

Тема 8. Обкатка и испытания при ремонте автомобилей.

При изучении этой темы необходимо изучить виды испытаний, проводимые при ремонте автомобилей, рассмотреть основные параметры и режимы обкатки.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды испытаний объектов ремонта
2. Виды обкатки объектов ремонта
3. Режимы обкатки объектов после ремонта.

2. Контролирующие материалы для аттестации по дисциплине

Текущий контроль остаточных знаний студентов проводится в виде устного опроса по методике выполнения индивидуальных заданий, письменного

контроля знаний в ходе практических занятий, итоговый контроль в форме экзамена, в традиционной форме.

Вопросы для экзамена

по дисциплине «Технологические процессы ремонта
автотранспортных средств»

1. Отличительные особенности терминов «ремонт» и «восстановление».
2. Производственный процесс ремонта машин. Основные понятия.
3. Общая схема технологического процесса ремонта машин.
4. Особенности ремонтного производства (характерные отличительные особенности ремонтного производства от машиностроительного).
5. Агрегатный метод ремонта. Сущность и особенности его планирования.
6. Поточно-узловой и поточный методы ремонта машин.
7. Организация приемки-сдачи машин и оборудования в ремонт. Основные требования к подготовке машин к ремонту.
8. Общая характеристика загрязнений наружных поверхностей машин эксплуатационного происхождения. Способы наружной очистки машин.
9. Общая характеристика загрязнений поверхностей деталей машин технологического происхождения. Способы очистки от загрязнений такого характера.
10. Способы очистки объектов ремонта. Понятие многостадийной очистки машин при ремонте.
11. Виды загрязнений и способы очистки машин и оборудования.
12. Многостадийная очистка машин.
13. Способы очистки деталей машин от нагара, накипи, масляной пленки и лаковых отложений.
14. Регенерация моющих растворов. Способы регенерации.
15. Дефектация деталей. Задачи дефектации. Перечень контролируемых параметров.
16. Классическая кривая износа трущихся пар. Определение минимального, начального и предельного зазоров в подшипниках скольжения.
17. Механические и усталостные виды изнашивания.
18. Основные факторы, влияющие на изнашивание деталей.

19. Методы контроля геометрических параметров при деформации. Методы измерения износов деталей машин.
20. Магнитный метод дефектоскопии (область применения, технология контроля, способы намагничивания).
21. Акустические методы контроля несплошности материала. Ультразвуковой метод дефектоскопии.
22. Капиллярные методы дефектоскопии (область применения, технология контроля).
23. Сущность задач комплектации деталей для сборки сборочных единиц, агрегатов и машин. Применение сборочных ремонтных комплектов.
24. Комплектование деталей. Штучный и селективный подбор.
25. Назначение и организация отделения комплектовки. Основные требования подбора деталей при комплектовании (по ремонтным размерам, размерным группам, массе и т.д.).
26. Понятие о статической и динамической несбалансированности деталей машин и сборочных единиц.
27. Влияние несбалансированности деталей на ресурс машины.
28. Виды балансировки.
29. Способы устранения дисбаланса.
30. Сущность задач и элементы технологии динамической балансировки.
31. Оборудование, применяемое для балансировки.
32. Стендовая обкатка и испытание агрегатов на стадиях ремонта и восстановления.
33. Методы и технология ускоренной обкатки автотракторных двигателей.
34. Сущность задач и технологические особенности приработки деталей в подвижных соединениях.
35. Дефекты лакокрасочных покрытий.
36. Способы защиты от коррозии.
37. Окраска объектов ремонта. Задачи и способы окрашивания.
38. Методы ремонтной окраски.
39. Ремонт кабин и кузовов автотракторной техники. Способы и методы правки.
40. Лакокрасочные материалы, применяемые при ремонте.

41. Материалы для антикоррозионной защиты.
42. Обеспечение адгезии при окрашивании.
43. Технологии нанесения отделочных покрытий.
44. Технологии разборки агрегатов и сборочных единиц. Особенности задач разборки, связанных с возможностью возникновения повреждений. Способы исключения появления дефектности.
45. Приремонтное (ремонтно-технологическое) диагностирование технического состояния агрегатов. Цели и задачи.
46. Технологии сборки сборочных единиц, агрегатов и машин. Структура сборочных операций. Ориентация и координация – важнейшие элементы вспомогательных переходов при сборке соединений.
47. Ремонт коробок перемены передач. Основные дефекты и технология ремонта.
48. Ремонт ведущих мостов. Основные дефекты и технология ремонта.
49. Технология ремонта ДВС.
50. Техническая документация на ремонт. Назначение и виды ремонтных документов.
51. Обкатка и испытание двигателей, агрегатов и машин (оборудование, технология и режимы) после ремонта. Контрольный осмотр.
52. Определение технического состояния деталей.
53. Приведите существующую классификацию способов восстановления деталей машин.
54. Основные факторы, влияющие на изнашивание деталей.
55. Специфика ремонтного чертежа. Исходная информация для разработки данного чертежа. Отличительные особенности в сравнении с рабочим чертежом детали.
56. Методы восстановления посадок соединений деталей машин.
57. Чертежи ремонтные (ГОСТ 2.604). Правила выполнения ремонтных чертежей. Назначение и содержание таблицы дефектов.
58. Сущность пластического деформирования. Классификация способов пластического деформирования. Технология, оборудование и оснастка.
59. Классификация способов сварки и наплавки.
60. Дефекты наплавки и сварки.

61. Наплавка (сварка) под слоем флюса. Область применения, технологический процесс, оборудование и режимы.
62. Вибродуговая наплавка (область применения, оборудование, режимы).
63. Восстановление деталей электроконтактной наплавкой (технология, оборудование и режимы).
64. Индукционная наплавка (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
65. Лазерная наплавка (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
66. Электронно-лучевая сварка и наплавка (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
67. Плазменно-дуговая сварка и наплавка (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
68. Сварка с использованием ультразвука (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
69. Сварка в защитных средствах (углекислого газа, аргона, пара.)
70. Электродуговая металлизация (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
71. Плазменное напыление (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
72. Газотермическое напыление (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
73. Технология холодного газодинамического напыления (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
74. Детанационное напыление (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
75. Контроль качества покрытий.
76. Сущность процессов электролитического нанесения металлов.
77. Технологический процесс восстановления деталей электролитическим наращиванием (операции, электролиты и режимы).
78. Восстановление деталей металлизацией (виды металлизации, сущность, область применения и режимы). Преимущества и недостатки.
79. Электрохимическое наращивание металлов: оставивание (технология, режимы и применяемые материалы).

80. Электролитическое наращивание металлов: хромирование (особенности, виды хромирования, состав ванн и режимы).
81. Электроискровая обработка (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
82. Диффузионная сварка в вакууме (сущность способа, технология, применяемое оборудование и материалы).
83. Особенности технологии восстановления деталей микродуговым окислением (МДО) в сравнении с технологией электролитического наращивания. Область применения.
84. Электромеханическая обработка деталей (сущность, область применения и режимы, оборудование).
85. Восстановление корпусных деталей композитными материалами.
86. Классификация способов восстановления полимерными покрытиями.
87. Сущность напыления полимерных материалов вихревым способом.
88. Особенности восстановления деталей полимерами.
89. Сущность напыления полимерных материалов вибрационным способом.
90. Полимерные материалы для восстановления деталей.
91. Сущность напыления полимерных материалов газопламенным способом.
92. Достоинства и недостатки применения полимерных материалов при ремонте машин.
93. Особенности механической обработки восстановленных деталей.
94. Выбор и создание установочных баз.
95. Представления о прочности сцеплении покрытий, получаемых при восстановлении изношенных поверхностей. Факторы, обуславливающие низкую прочность сцепления.
96. Оборудование, применяемое для механической обработки восстановленных деталей.
97. Перспективные способы и материалы для обработки восстановленных деталей.
98. Основные задачи при проектировании технологического процесса восстановления детали.

99. Основные критерии выбора рационального способа восстановления деталей.
100. Технологический критерий выбора способа восстановления.
101. Маршрутная технология восстановления деталей.
102. Как определяется коэффициент долговечности способа восстановления?
103. Выбор оптимального способа восстановления детали.
104. Последовательность разработки технологического процесса восстановления деталей.
105. Правила выполнения ремонтных чертежей. Назначение и содержание таблицы дефектов.
106. Особенности ремонта корпусных деталей.
107. Способы правки и проверки коленчатых валов (изгиб, скручивание, радиус кривошипа).
108. Техническая документация на восстановление деталей. Назначение и виды документов.
109. Особенности и способы сварки чугуновых деталей (технологический процесс, режимы и применяемые материалы).
110. Восстановление деталей методами пластических деформаций: (раздача, исправление изгибов деталей и метод теплового формования гильз и т.п.)
111. Проверка соосности и способов восстановления постелей коренных подшипников блока двигателей.
112. Ремонт головки блока (клапанные гнезда и заварка трещин, приращение фигурных стяжек).
113. Ремонт шатунов автотракторных двигателей. Основные дефекты и технология ремонта.
114. Ремонт резьбовых, шпоночных и шлицевых соединений.
- 115.

II Содержание и организация курсовой работы

Цель курсовой работы: приобретение практических навыков будущих инженеров по обеспечению качества восстановления и ремонта деталей и сборочных единиц машин в процессе принятия решений о годности детали, а также обоснования и выбора рациональных способов восстановления.

Структура курсовой работы

Курсовая работа представляется к защите в составе следующих разделов:

1. Анализ исходного технического состояния детали.

1.1 Условия работы детали в сборочной единице. Анализ дефектов, технических требований (представляется рисунком в эскизной форме).

2. Обоснование выбора измерительных средств (инструмента) для дефектации контролируемых параметров (по варианту задания).

3. Обоснование принимаемых решений о годности деталей и сборочных единиц одного и того же наименования по вероятным сочетаниям дефектов, обнаруживаемых на стадии их дефектации.

3.1 Годность детали (сборочной единицы) для дальнейшего применения без ремонтно-восстановительных воздействий.

3.2 Годность детали (сборочной единицы) для восстановления или ремонта с указанием перечня рациональных способов восстановления изношенных поверхностей.

3.3 Принятие решений на выбраковку деталей (сборочных единиц).

4. Обоснование и выбор рациональных способов восстановления детали.

Содержание курсовой работы

Курсовая работа включает в себя:

- титульный лист;
- содержание (оглавление);
- задание на курсовую работу с указанием варианта (см. Приложение);
- введение;
- разделы разработки решений в соответствии с заданием и структурой контрольной работы.
- библиографический список.

Выбор рациональных способов восстановления деталей машин

Введение

Излагается актуальность задач обеспечения качества дефектации деталей и сборочных единиц. Акцентируется внимание на необходимости достижения гарантий объективности и эффективности принимаемых решений о годности на стадии дефектации, (роль факторов компетентности инженерно-технических работников; качество технологической документации и применяемой оснастки на операциях дефектации и мероприятия по обеспечению достоверности получаемых оценок технического состояния объектов дефектации; негативные последствия высокого уровня риска пропуска дефектных деталей на сборку).

1 Анализ исходного технического состояния детали (по варианту задания)

1.1 Условия работы детали в сборочной единице. Анализ дефектов, технических требований

В этом разделе требуется дать описание служебного назначения детали, а также краткое описание условий её работы в сборочной единице (какие виды нагрузок воспринимает, какой вид износа и смазки действует на рабочие поверхности детали и какие дефекты вследствие этого возникают).

Результаты изучения условий работы детали в сборочной единице в дальнейшем являются основой для выбора способа, материалов и упрочняющей технологии, обеспечивающих служебные свойства и ресурс детали.

Представить рисунок ремонтного чертёжа (в эскизной форме) с указанием дефектов на выносных линиях. Исходный эскиз детали (сборочной единицы) см. в [Приложении Б] по варианту задания [Приложение А].

2 Обоснование и выбор измерительных средств (инструмента) для дефектации контролируемых параметров (по варианту задания)

Анализируя информацию в карте на дефектацию детали (сборочной единицы) по каждому из заданных дефектов обосновать выбор измерительных средств и представить в виде таблицы 2.1

Таблица 2.1 - Выбор измерительных средств восстанавливаемой детали

Наименование дефекта	Размеры, мм		Средства контроля	
	по чертежу	допустимый	наименование	обозначение
<i>износ шейки вала</i>	$36^{+0,052}$	36,2	<i>Микрометр</i>	<i>МК 50-2</i>

3 Обоснование и формулировка принимаемых решений на стадии дефектации о годности по каждой детали (сборочной единице) одного и того же наименования по вероятным сочетаниям обнаруживаемых дефектов

3.1. Годность детали (сборочной единицы) для дальнейшего применения без ремонтно-восстановительных воздействий

Анализируя информацию в карте на дефектацию детали (сборочной единицы) по каждому из заданных дефектов в их моделируемом сочетании (на практике могут быть и другие сочетания) сформулировать заключение о годности [см.1, Приложения А,Б]. По дефектам «Износ» решение о годности для дальнейшего применения принимается, если действительный размер не превышает допусаемый и по другим дефектам деталь не подлежит выбраковке.

3.2. Годность детали (сборочной единицы) для восстановления или ремонта с указанием перечня рациональных способов восстановления изношенных поверхностей

Годность деталей (сборочных единиц) для восстановления (ремонта) следует оценивать по результатам оценки действительных размеров (для изнашиваемых поверхностей ресурсопределяющих конструктивных элементов). Если действительный размер превышает допускаемое значение, восстановление целесообразно (формулировка решения должна приобретать форму «Если..., то...» с включением численной информации) при условии отсутствия выбраковочных дефектов другого характера.

3.3. Принятие решений на выбраковку деталей (сборочных единиц)

Для монометаллических деталей и отдельных деталей сборочных единиц принятие решений о выбраковке формулируется по признакам предельного состояния и невозможности или нецелесообразности их восстановления (отсутствие на данное время способов восстановления либо с позиций технико-экономических).

Формулировка решения о выбраковке одной из дефектуемых деталей одного и того же наименования по варианту задания должна отражать мотивированное заключение (например, в форме «Так как диаметр изношенной направляющей втулки по наружной поверхности превышает допускаемое значение (12,08 мм), последняя подлежит выбраковке»).

4. Обоснование и выбор рациональных способов восстановления детали

Выбор способа восстановления определяет все последующие технологические решения, от которых зависит эффективность ТПВ детали. Методологически выбор проектного (рационального) способа восстановления детали целесообразно производить в два этапа.

Проведение ремонта машин или их сборочных единиц предполагает периодическую замену отдельных деталей за счет новых запасных частей или путем восстановления деталей, бывших в эксплуатации.

Практика показывает, что при изготовлении новых деталей к тракторам, автомобилям, сельскохозяйственным машинам расходы на материал составляют в среднем 70...75 % их полной себестоимости. При восстановлении деталей большинством известных способов расходы на ремонтные материалы не превышают 6...8 % себестоимости восстановления. Общие затраты на восстановление деталей нередко составляют не более 30...50 % цены новой детали при ресурсе восстановленной детали, близком к ресурсу новой детали.

Исследования выбракованных машин показывают, что число деталей, пригодных для эксплуатации без их ремонта, составляет в этих машинах около 45 %, подлежащих восстановлению — до 50 % и лишь 5...9 % изношенных деталей не подлежат восстановлению[5].

Таким образом, восстановление изношенных деталей может обеспечить значительный экономический эффект в процессе использования машин.

Изношенные поверхности деталей могут быть восстановлены, как правило, несколькими способами. Для обеспечения наилучших экономических показателей в каждом конкретном случае в зависимости от конструктивных особенностей детали, масштабов производства необходимо выбрать из числа возможных наиболее рациональный способ, который обеспечивал бы наилучшие технико-экономические показатели.

Проектирование технологического процесса восстановления детали связано с решением следующих задач: определение коэффициентов повторяемости дефектов детали; выбор оптимального способа восстановления каждой изношенной поверхности детали; выбор оптимального сочетания способов восстановления детали в целом, т. е. по всему сочетанию дефектов; разработка технологических маршрутов восстановления детали применительно к специализированному производству; определение экономической целесообразности восстановления детали с тем или иным сочетанием дефектов, исходя из запланированного уровня рентабельности производства и коэффициента долговечности восстановленной детали.

Выбор рационального способа восстановления зависит от конструктивно-технологических особенностей рабочей поверхности деталей (формы и размера, материала и термообработки, поверхностной твердости и шероховатости), от условий ее работы (характера нагрузки, вида трения) и износа, а также от стоимости восстановления.

Для учета всех этих факторов рекомендуется последовательно пользоваться тремя критериями:

- технологическим, или применимости;
- долговечности;
- технико-экономическим (отношением себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности).

Технологический критерий (критерий применимости) учитывает, с одной стороны, особенности подлежащих восстановлению поверхностей деталей, а с другой — технологические возможности соответствующих способов восстановления.

Принципиальная возможность применения десяти наиболее распространенных методов восстановления приведена в таблице.

На основании технологических характеристик способов восстановления устанавливают возможные способы восстановления различных поверхностей детали по технологическому критерию.

Для дальнейшего сокращения числа возможных способов восстановления пользуются *критерием долговечности*, в соответствии с которым отбирают для последующего анализа только те из них, которые обеспечивают межремонтный ресурс восстановленной поверхности детали не ниже минимально допустимого.

При выборе рационального метода восстановления по критерию долговечности обычно пользуются коэффициентом долговечности (формула 1):

$$K_D = \frac{T_B}{T_H}; \quad (1)$$

где T_B — ресурс восстановленной поверхности детали;

T_H — ресурс одноименной поверхности новой детали.

В общем случае коэффициент долговечности является функцией трех переменных (формула 2):

$$K_D = f(K_u, K_v, K_c) \quad (2)$$

где K_u — коэффициент износостойкости;

K_v — коэффициент выносливости;

K_c — коэффициент сцепляемости.

Численные значения коэффициентов-аргументов определяют на основании стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности численно принимают равным значению того коэффициента, который имеет *наименьшее* значение.

Так, при выборе способа наплавки применительно к деталям, не испытывающим в процессе работы значительных динамических и знакопеременных нагрузок, численные значения коэффициента долговечности определяются только численным значением коэффициента износостойкости, а для деталей, работающих в условиях динамических нагрузок, решающим признаком может оказаться коэффициент выносливости. Для деталей, восстановленных методами электролитического осаждения металлов и методами газотермического напыления (ДМ, ГН и ПН) и работающих также в условиях динамических нагрузок, решающим признаком может оказаться коэффициент сцепляемости.

Примерные значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепляемости, определенные по результатам исследований для наиболее распространенных методов восстановления, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Примерные коэффициенты износостойкости, выносливости, сцепляемости

Способ восстановления	$K_{и}$	$K_{в}$	$K_{сц}$
Наплавка в диоксида углерода	0,85...1,1	0,9...1	1
Вибродуговая наплавка	0,85...1,1	0,62	1
Наплавка под слоем флюса	0,90...1,2	0,82	1
Дуговая металлизация	1,0...1,3	0,6...1	0,6...0,8
Газопламенное напыление	1,0...1,3	0,6...1	0,6...0,8
Плазменное напыление	1,0...1,5	0,7...1	0,6...0,9
Хромирование (электролитическое)	1,0...1,3	0,7...1	0,6...0,8
Железнение (электролитическое)	0,9...1,2	0,8	0,65...0,8
Электроконтактная наплавка (приварка) металлического слоя	0,9...1,1	0,8	0,8...0,9
Ручная наплавка	0,9...1,1	0,8	1
Электромеханическая обработка (высадка и сглаживание)	0,9...1,1	1,2	1
Обработка под ремонтный размер	1	1	1
Установка дополнительной детали	1	0,8	1
Пластическое деформирование	0,8...1	1	1

Из числа способов, отобранных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимают те, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8.

Это обусловлено тем, что ресурс капитально отремонтированной машины или агрегата не должен быть менее 80 % ресурса новой машины (агрегата), т.е. ресурс восстановленной детали в капитально отремонтированном агрегате тем более не должен быть меньше 80 % ресурса новой детали.

Приложение А
(Обязательное)
Варианты заданий на курсовую работу

Содержание индивидуального задания определяют по таблице А.1. Номер индивидуального варианта определяется по двум последним цифрам зачетной книжки студента. Содержание дефектов и технические требования на их устранение даны в дефектных картах данной методической рекомендации.

Таблица А.1 - Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	Наименование деталей	Номера дефектов
1	Гильза блока цилиндров КАМАЗ-740	1, <u>2</u> , 3
2	Гильза блока цилиндров ЯМЗ-238	1, <u>3</u> , 2
3	Шатун ДВС ЗИЛ-130	<u>3</u> , 4, 5
4	Шатун ДВС КАМАЗ-740	1, <u>3</u> , 5
5	Шатун ДВС ЯМЗ-238	2, 4, <u>5</u>
6	Коленчатый вал ЗИЛ-130	<u>1</u> , 4, 7
7	Коленчатый вал КАМАЗ-740	2, 4, <u>6</u>
8	Промежуточный вал КПП ЗИЛ	1, <u>2</u> , 7
9	Промежуточный вал КПП ЗИЛ	<u>3</u> , 4, 7
10	Промежуточный вал КПП ЗИЛ	<u>1</u> , 4, 9
11	Корпус подшипников распредвала КАМАЗ	<u>2</u> , 5
12	Корпус подшипников распредвала КАМАЗ	<u>3</u> , 4
13	Корпус подшипников распредвала КАМАЗ	<u>2</u> , 3
14	Коленчатый вал ВАЗ	<u>3</u> , 4, 6
15	Маховик КАМАЗ-740	1, 4, <u>5</u>
16	Маховик КАМАЗ-740	<u>3</u> , 6, 8
17	Маховик КАМАЗ-740	1, 2, <u>8</u>
18	Картер КПП КАМАЗ	1, <u>2</u> , 4
19	Картер КПП КАМАЗ	3, 4, <u>5</u>
20	Блок цилиндров ЗИЛ	1, <u>2</u> , 4
21	Блок цилиндров ЗИЛ	<u>3</u> , 4, 6
22	Блок цилиндров ЗИЛ	<u>5</u> , 7, 8
23	Гильза блока цилиндров ЗИЛ	3, <u>2</u> , 1
24	Картер сцепления ЗИЛ	1, 2, <u>5</u>

Окончание таблицы А.1

Номер варианта	Наименование деталей	Номера дефектов
25	Картер сцепления ЗИЛ	2, <u>3</u> , 6
26	Картер сцепления ЗИЛ	1, <u>4</u> , 6
27	Картер КПП ЗИЛ	1, <u>2</u> , 4
28	Коромысло клапана двигателя КАМАЗ	<u>1</u> , 3
29	Коромысло клапана двигателя КАМАЗ	2, <u>3</u>
30	Коромысло клапана двигателя КАМАЗ	<u>1</u> , 2
31	Картер делителя передач КАМАЗ	1, <u>3</u> , 5
32	Картер делителя передач КАМАЗ	1, <u>3</u> , 7
33	Картер делителя передач КАМАЗ	1, <u>4</u> , <u>6</u>
34	Головка цилиндра двигателя КамАЗ	<u>2</u> , 3, 4
35	Головка цилиндра двигателя КамАЗ	<u>3</u> , 4, 5
36	Головка цилиндра двигателя КамАЗ	<u>7</u> , 8, 9
37	Корпус масляного насоса КАМАЗ	1, <u>4</u>
38	Корпус масляного насоса КАМАЗ	<u>2</u> , 3
39	Корпус масляного насоса КАМАЗ	<u>3</u> , 5
40	Распределительный вал двигателя КАМАЗ	1, 2, <u>5</u>
41	Распределительный вал двигателя КАМАЗ	1, <u>3</u> , 6
42	Распределительный вал двигателя КАМАЗ	1, <u>2</u> , 4
43	Блок цилиндров двигателя КАМАЗ	3, <u>9</u> , 12
44	Блок цилиндров двигателя КАМАЗ	1, <u>7</u> , 14
45	Блок цилиндров двигателя КАМАЗ	4, 8, <u>11</u>
46	Задний мост автомобиля ЗИЛ	<u>2</u> , 4
47	Задний мост автомобиля ЗИЛ	2, <u>3</u>
48	Задний мост автомобиля ЗИЛ	<u>3</u> , 4
49	Картер рулевого механизма ЗИЛ	<u>3</u> , 4
50	Картер рулевого механизма ЗИЛ	<u>2</u> , <u>4</u>

Приложение Б
(Справочное)
Исходные данные к контрольной работе

Таблица Б.1 - Дефекты гильзы цилиндра КамАЗ-740

Позиция на чертеже рис. Б.1	Наименование дефекта	Контрольный инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заключение
			номинальный	допустимый	
1	Износ рабочей поверхности гильзы, риски и задиры	Нутромер индикаторный	$\phi 120^{+0,03}$		Восстановление под номинальный размер
2	Износ верхнего посадочного пояска	Микрометр гладкий МК 150-1	$\phi 137,5^{-0,05}$ $-0,09$	$\phi 137,40$	— ?? —
3	Износ нижнего посадочного пояска	То же	$\phi 134,5^{-0,05}$ $-0,09$	$\phi 133,90$	— ?? —

Таблица Б.2 - Дефекты гильзы цилиндра ЯМЗ-238

Позиция на чертеже рис. Б.2	Наименование дефекта	Инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заключение
			номинальный	допустимый	
1	Износ рабочей поверхности гильзы, риски и задиры	Нутромер индикаторный	$\phi 130^{+0,03}$		Восстановление под номинальный размер
2	Износ верхнего посадочного пояска	Микрометр гладкий МК 150-1	$\phi 147^{-0,05}$ $-0,09$	$\phi 147,40$	— ?? —
3	Износ нижнего посадочного пояска	То же	$\phi 144,5^{-0,05}$ $-0,09$	$\phi 143,90$	— ?? —

Таблица Б.3 - Дефекты шатуна в сборе ЗИЛ-130

Позиция на чертеже рис. Б.3	Наименование дефекта	Инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заключение
			номинальный	допустимый	
1	Уменьшение расстояния между осями верхней и нижней головками шатуна	Шаблон 184,5	$185 \pm 0,05$	184,50	Браковать при размере менее 184,5 мм
2	Изгиб или скручивание шатуна	Отклонение от параллельности осей отверстий верхней и нижней головок и отклонение от положения их осей в одной плоскости 0,04 на длине 100,0 мм			Правка
3	Износ отверстия верхней головки под втулку	Пробка 29,55 мм. или нутромер 18-35 мм	$\varnothing 29,5^{+0,023}$	—	Равёртывание до РР 29,75 ^{+0,023} мм.
4	Деформация или износ отверстия нижней головки шатуна	Нутромер индикаторный 50-100 мм	$\varnothing 69,5^{+0,012}$	—	Растачивание до Номинального размера
5	Износ торцов нижней головки шатуна	Шаблон 28,5 мм или нутромер индикаторный 25-50 мм	$29_{-0,06}$	28,5	Браковать при размере менее 28,5 мм

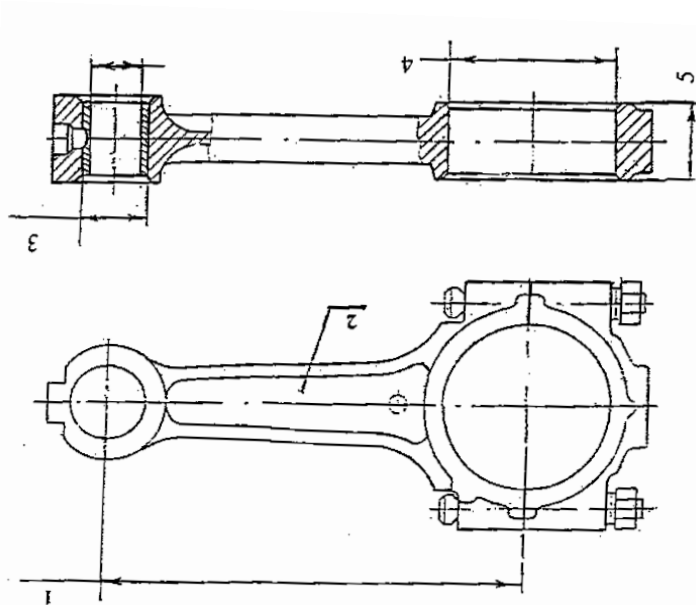


Рисунок Б.3 – Шатуна в сборе двигателя
 ЗИЛ-130. Материал: 1. Шатуна – Сталь 40Р. 2.
 Втулки шатуна Бр. ОЦС 4-4-2,5.

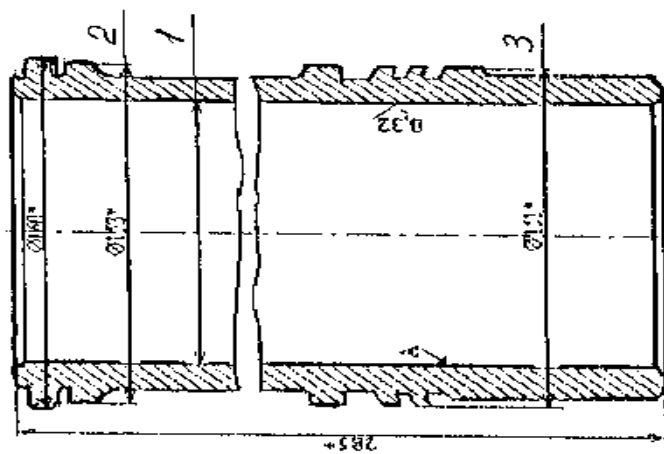


Рисунок Б.2 – Гильза блока
 цилиндров ЯМЗ-238

Таблица Б.4 - Дефекты шатуна в сборе двигателя КамАЗ-740

Позиция на чертеже рис.Б.4	Наименование дефекта	Контрольный инструмент для установления дефекта	Размер, мм		ЗаклЮчение
			номинальный	допустимый	
1	Уменьшение расстояния между осями верхней и нижней головками шатуна	Шаблон 184,5	$185 \pm 0,05$	184,50	Браковать при размере менее 184,5 мм
2	Изгиб или скручивание шатуна	Отклонение от параллельности осей отверстий верхней и нижней головок в одной плоскости 0,04 на длине 100,0 мм.			Правка
3	Износ отверстия верхней головки шатуна под втулку	Нутромер индикаторный 18-35 мм	$\varnothing 49,5^{+0,016}$	$\varnothing 49,02$	Развёртывание до ремонтного размера $29,75^{+0,023}$ мм.
4	Деформация или износ отверстия нижней головки шатуна	Нутромер индикаторный 50-100 мм	$\varnothing 85^{+0,022}_{-0,005}$	$\varnothing 85,02$	Расставивание до номинального размера
5	Износ торцевых поверхностей по ширине		$33,4^{+0,075}_{-0,115}$	33,23	
6	Износ отверстия во втулке		$\varnothing 45^{+0,024}_{+0,017}$	$\varnothing 45,04$	Замена втулки

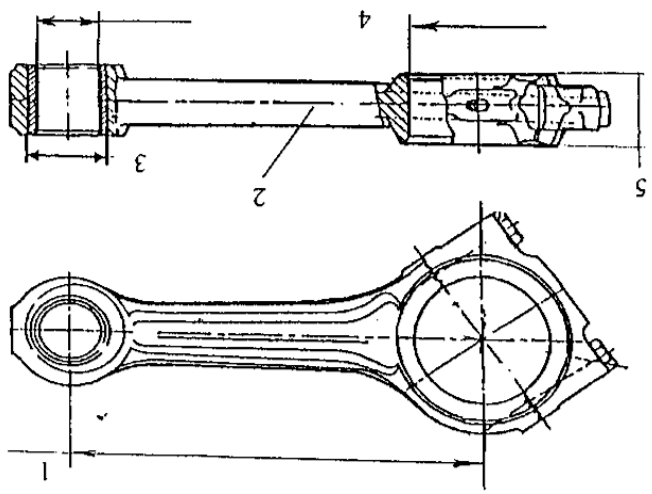


Рисунок Б.5 – Шатун в сборе двигателя ЯМЗ-238. Материал: 1. Шатуна – Сталь 40Р. 2. Втулка шатуна – бронза Бр. ОЦС 4-4-2,5.

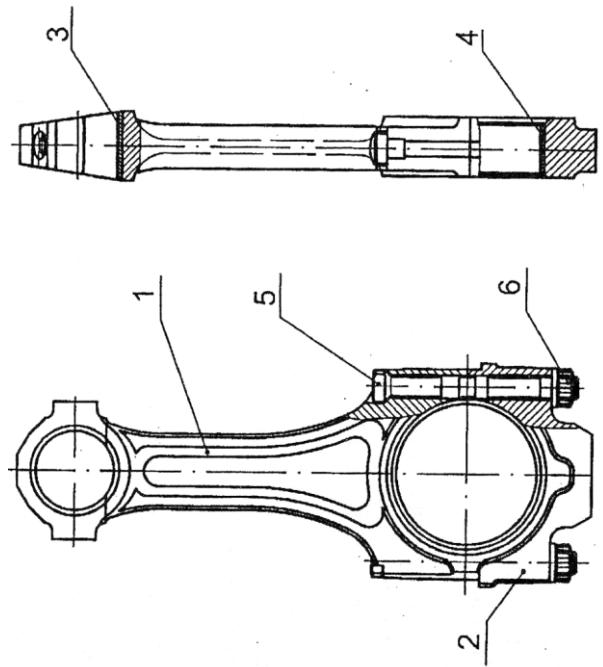


Рисунок Б.4 - Шатун двигателя КамАЗ-740

Таблица Б.5 - Дефекты шатуна в сборе двигателя ЯМЗ-238

Позиция на чертеже рис. Б.5	Наименование дефекта	Контрольный инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заключение
			номинальный	допустимый	
1	Уменьшение расстояния между осями верхней и нижней головками шатуна	Шаблон $265 \pm 0,03$	$265 \pm 0,05$	265,50	Браковать при размере менее 184,5 мм
2	Изгиб или скручивание шатуна	Отклонение от параллельности осей отверстий верхней и нижней головок в одной плоскости 0,04 на длине 100,0 мм			Правка
3	Износ отверстия верхней головки шатуна под втулку	Нутромер индикаторный 18-35 мм	$\varnothing 56^{+0,016}$	$\varnothing 57,0$	Развёртывание до ремонтного размера 57,0
4	Деформация или износ отверстия нижней головки шатуна	Нутромер индикаторный 50-100 мм	$\varnothing 93^{+0,021}$ $-0,005$	$\varnothing 93,02$	Восстановление до номинального. Раз-мера
5	Износ торцевых поверхностей по ширине		$33,4_{-0,115}^{+0,075}$	33,23	
6	Износ отверстия во втулке		$\varnothing 50^{+0,024}$ $+0,017$	$\varnothing 50,04$	Замена втулки

Таблица Б.6 – Дефекты коленчатого вала двигателя ЗИЛ

Позиция на чертеже рис. Б.6	Наименование дефекта	Контрольный инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заклчение
			номинальный	допустимый	
1	Изгиб вала	Призмы, индикатор	0,02	0,05	Правка методом ШПЦ
2	Износ шатунных шеек по длине	Шаблон 58,32 мм	$\varnothing 58^{+0,12}$	$\varnothing 58,32$	Браковать при длине более 58,32
3	Износ шатунных шеек более последнего ремонтного размера	Микрометр 50-75 мм	$\varnothing 65,5-0,013$	—	Восстановление под номинальный размер
4	Износ коренных шеек более последнего ремонтного размера	Микрометр 50-75 мм	$\varnothing 75-0,013$	—	— " —
5	Износ шейки под шестерню и шкив коленчатого вала	Микрометр 2,5-50 мм	$\varnothing 46^{-0,025}_{-0,050}$	$\varnothing 45,92$	— " —
6	Биение торцевой поверхности фланца вала	Микрометр 0-25 мм	0,10	0,10	Проточить «как чисто» в размер 9,5 мм
7	Износ отверстия под подшипник	Нутромер индикаторный 50-100 мм	$\varnothing 52^{-0,008}_{-0,040}$	$\varnothing 52,01$	Восстановление под номинальный размер

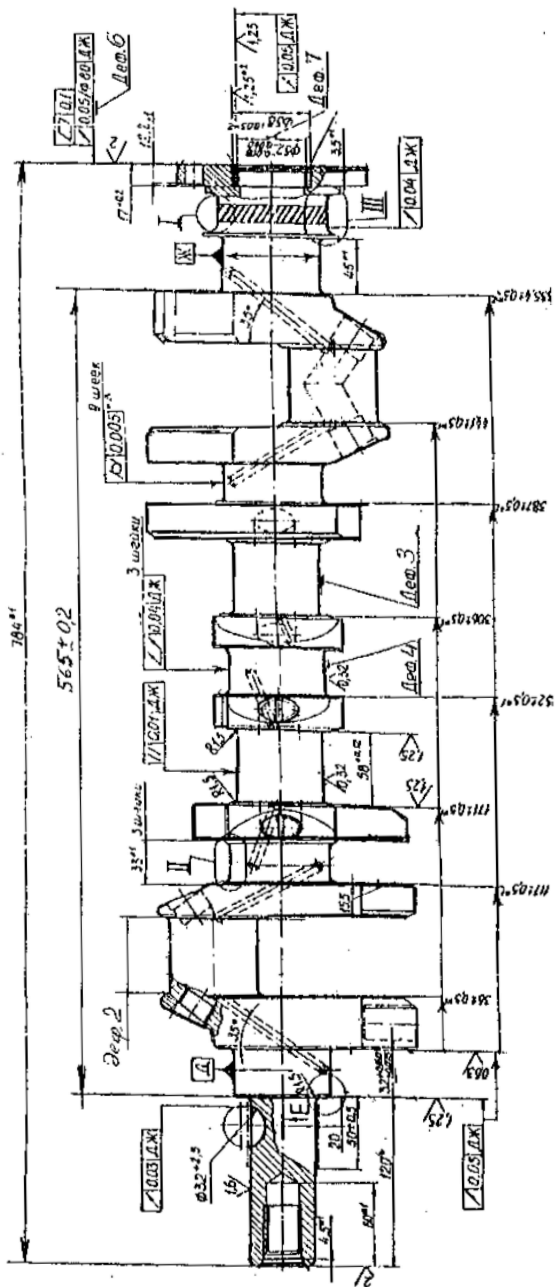


Рисунок Б.6 – Коленчатый вал двигателя ЗИЛ-130. Материал: Сталь 45. Твердость шеек НРС 52-62

Таблица Б.7 – Дефекты коленчатого вала двигателя КамАЗ-740

Позиция на чертеже рис. Б.7	Наименование дефекта	Инструмент для установления дефекта	Размер, мм		ЗаклЮчение
			номинальный	допустимый	
1	Изгиб вала	Призмы, индикатор И 402 кл.1.	0,02-0,03	0,05	Правка методом ППД
2	Износ шатунных шеек по длине	Шаблон 67,42 мм	$\varnothing 67^{+0,12}$	$\varnothing 67,42$	Браковать при длине более 52,20
3	Износ шейки под заднюю манжету	Микрометр гладкий МК 12.5-1	$\varnothing 105_{-0,14}$	$\varnothing 104,00$	Восстановление под номинальный размер
4	Диаметральный износ коренных шеек более последнего ремонтного размера	Микрометр 50-100 мм	$\varnothing 95_{-0,015}$	$\varnothing 94,980$	— ” —
5	Диаметральный износ шатунных шеек более последнего ремонтного размера	Микрометр 50-100 мм	$\varnothing 80_{-0,013}$	$\varnothing 79,98$	— ” —
6	Износ отверстия под подшипник носка ведущего вала КПП	Нутромер индикаторный 50-75 мм	$\varnothing 52_{-0,023}^{+0,060}$	$\varnothing 52_{-0,023}^{+0,060}$	— ” —
7	Износ отверстия под подшипник	Нутромер индикаторный 50-100 мм	$\varnothing 52_{-0,040}^{-0,008}$	$\varnothing 52,01$	Восстановление под номинальный размер

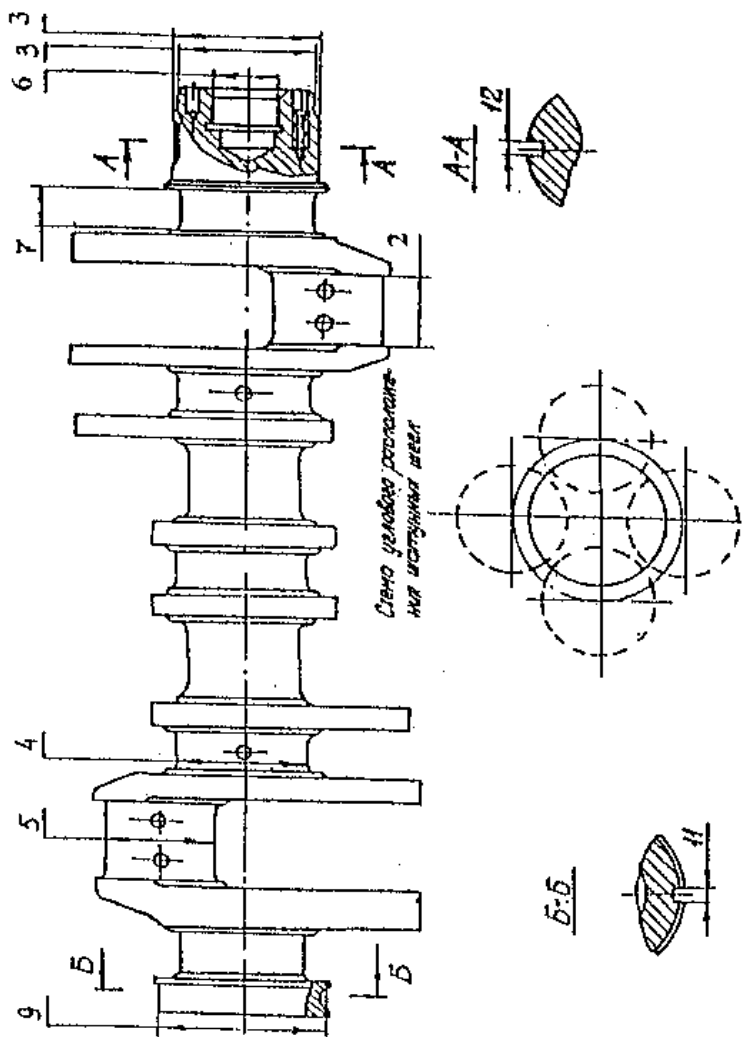


Рисунок Б.7 – Коленчатый вал КамАЗ-740. Материал: Сталь 40ХНМ.
Твердость шеек HRC 52-62

Таблица Б.8 – Дефекты промежуточного вала КПШ

Позиция на чертеже рис. Б.8	Наименование дефекта	Контрольный инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заклочение
			номинальный	допустимый	
1	Износ шейки под роликовый подшипник (передний)	Микрометр 2,5-50 мм	$\varnothing 42_{-0,017}$	$\varnothing 41,96$	Восстановление под номинальный размер
2	Износ шейки под шариковый подшипник (задний)	— ” —	$\varnothing 40_{+0,020}^{+0,003}$	$\varnothing 39,98$	
3	Износ шейки под шестерню постоянного зацепления	Микрометр 50-75 мм	$\varnothing 52_{+0,065}^{+0,045}$	$\varnothing 52,04$	
4	Износ шейки под шестерню 4-й передачи	— ” —	$\varnothing 54_{+0,065}^{+0,045}$	$\varnothing 52,04$	
5	Износ шейки под шестерню 3-й передачи	— ” —	$\varnothing 54_{+0,065}^{+0,045}$	$\varnothing 52,54$	
6	Износ шейки под шестерню заднего хода	— ” —	$\varnothing 55_{+0,020}^{+0,040}$	$\varnothing 55,02$	
7	Износ шейки под шестерню 2-й передачи	— ” —	$\varnothing 55,5_{+0,035}^{+0,055}$	$\varnothing 55,53$	
8	Износ шпоночных пазов	Калибр 10,05 мм	$10_{-0,08}$	$10,05$	
9	Повреждение резьбы	Осмотр. Резьбовой калибр	$M36 \times 1,5$ -кл.2	—	

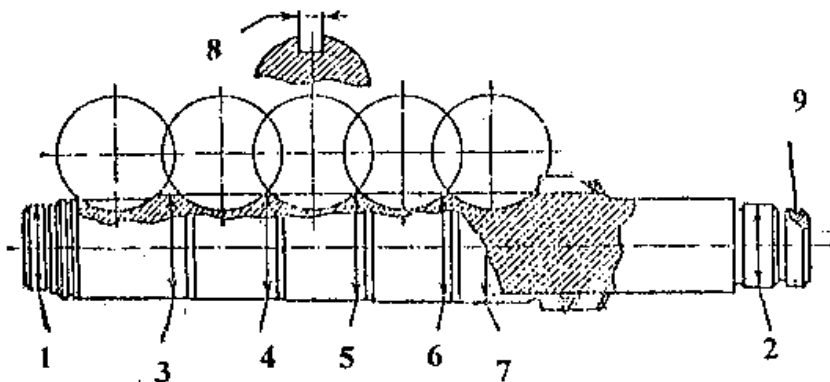


Рисунок Б.8 – Промежуточный вал коробки передач ЗИЛ-130.
 Материал: Сталь 25ХГМ. Твердость шеек HRC 52-62

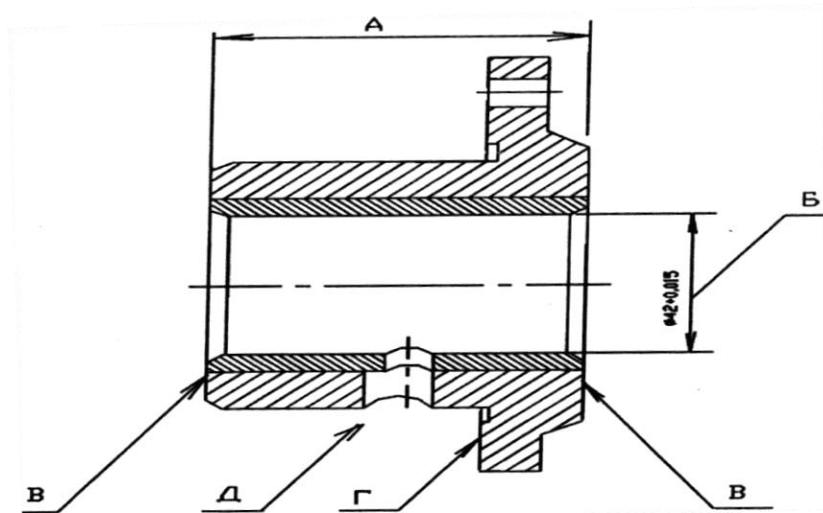


Рисунок Б.9 – Корпус подшипника распределительного вала
 двигателя КАМАЗ-740

Таблица Б.9 – Дефекты корпуса подшипника распределительного вала двигателя КАМАЗ-740

№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Размеры, мм.		Способ ремонта
			Номинальный	Предельно допустимый без ремонта	
1		Трещина и обломы	-	-	Браковать
2	Б	Износ, задиры втулки	$\varnothing 42^{+0,015}$	$\varnothing 42,02$	Заменить втулку, обработать в номинальный или ремонтный размер
3	В	Износ торцовых поверхностей	Размер А $39,5_{-0,05}$		1) Наплавить 2) Точить «как чисто»
4	Г	Изгиб, коробление фланца	Допускается биение по верхности Г относительно D 0,04		1) Наплавить 2) точить « как чисто»
5	Д	Износ наружного диаметра	$\varnothing 60,5^{+0,012}_{+0,032}$		1) Остативать 2) Наплавить 3) Точить в номинальный размер

Таблица Б.10 - Дефекты коленчатого вала двигателей ВАЗ

Позиция на чертеже рис. Б.10	Наименование дефекта	Контрольный инструмент для установления дефекта	Размер, мм		Заключение
			номинальный	допустимый	
1	<i>Изгиб вала</i>	Призмы, индикатор	0,02	0,05	Правка методом ППД
2	Износ шатунных шеек по длине	Шаблон мм	$\varnothing 20_{-0,13}$	$\varnothing 20,02$	Браковать при длине более
3	Износ шатунных шеек более последнего ремонтного размера		$\varnothing 47_{-0,013}$	—	Восстановление под номинальный размер
4	Износ коренных шеек более последнего ремонтного размера		$\varnothing 60_{-0,013}$	—	— ?? —
5	Износ шейки под шестерню коленчатого вала	Микрометр 25-50 мм	$\varnothing 30_{+0,003}$	$\varnothing 29,98$	— ?? —
6	Износ шейки под фланец шкива	— ?? —	$\varnothing 58_{+0,020}$	$\varnothing 57,98$	— ?? —
7	Износ отверстия под подшипник		$\varnothing 30_{-0,028}$	$\varnothing 40,00$	— ?? —

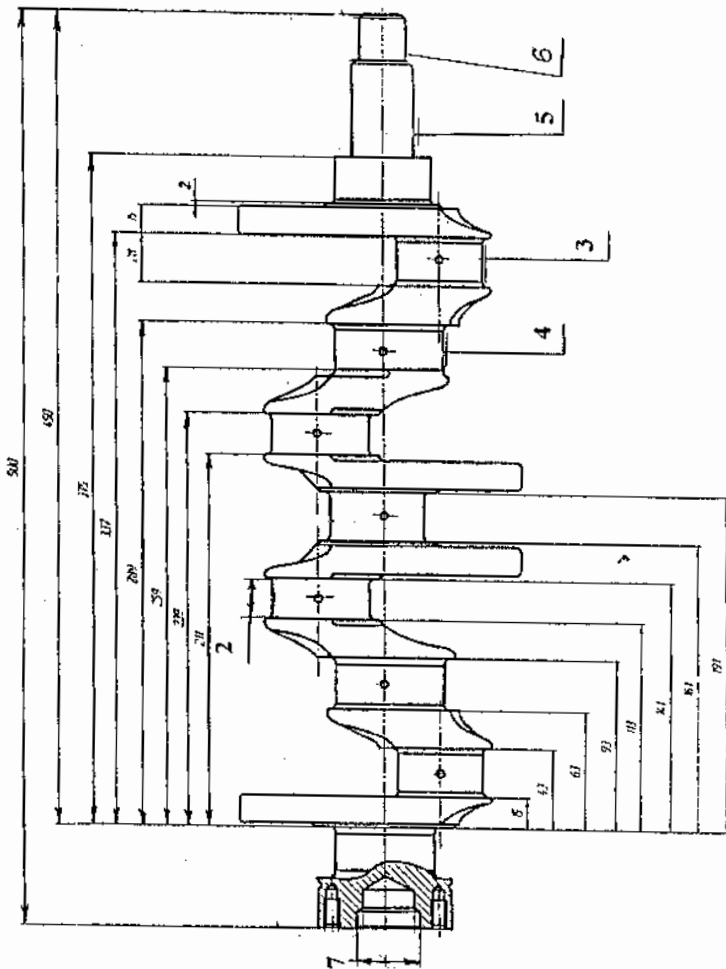


Рисунок Б.10 – Коленчатый вал двигателя ВА3. Материал: Чугун ВЧ 50-2

Таблица Б.1.1 – Дефекты маховика КамаЗ-740

Позиция на чертеже рис. Б.1.1	Обозначение	Наименование дефекта	Инструмент или способ установления дефекта	Размер, мм		Способы устранения дефекта
				номинальный	допустимый	
1	Д	Сколы зубьев венца	Осмотр	34,50	32,50	Замена венца
2	Е	Трещины на фланце, облом шипов маховика	Осмотр	—	—	Браковать
3	Ж					
4	В	Износ, термические трещины, риски и задиры на рабочей поверхности для 7405.1005 120-50		A=40+0,08 B=83,5	A=40,5 B=83,1	Шлифование или протачивание «как чисто»
5	И	Износ отверстий под болты крепления маховика		$\phi 15,0$	$\phi 16,5$	Браковать
6	Л	Износ отверстий под установочные штифты		$\phi 12,1^{+0,075}_{+0,032}$	$\phi 12,27$	Установить втулку
7	М	Износ отверстия под установочную втулку		$\phi 52^{-0,035}_{-0,065}$	$\phi 52$	Браковать
8	Г	Износ пазов по ширине		$60^{+0,08}$	60,2	Наплавить

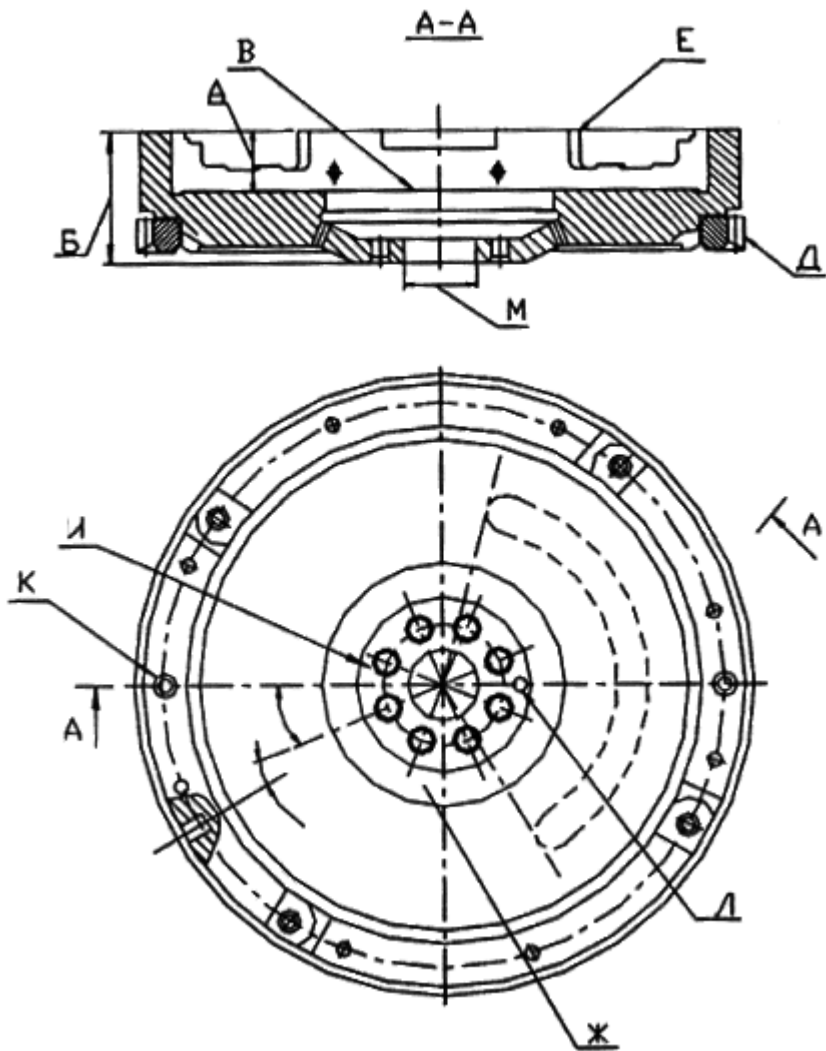


Рисунок Б.11 – Маховик коленчатого вала двигателя КамАЗ-740

Таблица Б.1.2 – Дефекты картера коробки передач автомобилей КамАЗ

Позиция на чертеже рис. Б.1.2	Обозначение	Наименование дефекта	Инструмент для установления дефекта	Размеры, мм		Заключение
				номинальный	допустимый	
1	Б	<i>Трещины, не проходящие через отверстия</i> Износ отверстий под подшипники первичного и вторичного вала	Лупа 4 –х кратного увеличения	—	—	Заварка
2	В	Износ торца картера от стопорного кольца подшипника первичного вала	Индикаторный нутромер	$\varnothing 150^{+0,04}$	$\varnothing 150,063$	1. Наплавить 2. Обработать в ремонтный размер $150,5^{+0,04}$
3	Г	Износ отверстия под подшипник промежуточного вала		$\varnothing 120^{+0,035}$	$\varnothing 120,054$	Восстановление под номинальный размер: для Г. $120,5^{+0,035}$ для Д. $26,4^{+0,023}$
4	Д	Износ отверстия под переднюю шейку оси блока шестерен заднего хода	Нутромер 100 - 150 мм	$\varnothing 26^{+0,023}$	$\varnothing 26,033$	
5	Е	Износ отверстия под заднюю шейку оси блока шестерен заднего хода		$\varnothing 32^{+0,027}$	$\varnothing 32,039$	1. Установить резьбовую втулку 2. Заварить 3. Установить свертыш
6	Ж	Износ резьбы: М10х1,25-6Н				
	И	М12х1,25-6Н				
	К	М16х1,5-6Н				
	Л	М30х1,5-6Н				

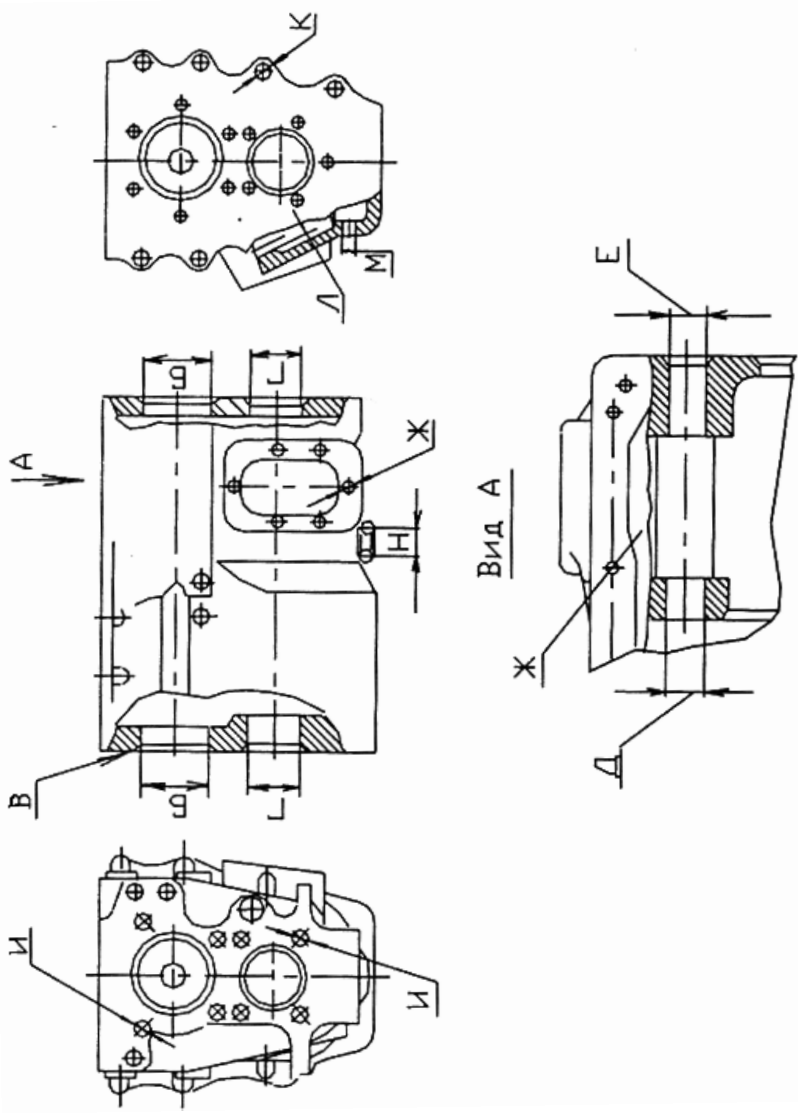


Рисунок Б.12 – Картер коробки передач автомобиля КамАЗ

Таблица Б.13 – Дефекты блока цилиндров двигателя ЗИЛ

Позиция на рис. Б.13	Дефекты	Размеры, допустимые без ремонта, мм.
1	Пробоины на стенках рубашки охлаждения или картера	При пробоинах более 150 см.в квадрате браковать
2	Износ торцов 1 го коренного подшипника	26,95
3	Трещины и отколы всех видов	---
4	Износ нижнего посадочного отверстия под гильзу	$\varnothing 122,09$
5	Износ верхнего посадочного отверстия под гильзу	$\varnothing 125,11$
6	Износ отверстий под толкатели	$\varnothing 25,04$
7	Износ отверстий во втулках под опорные шейки распределительного вала	В пределах размера по рабочему чертежу
8	Износ гнёзд вкладышей коренных подшипников	$\varnothing 79,54$
9	Несоосность тех же гнёзд	0,05
10	Износ отверстий под втулки распределительного вала: Передняя и промежуточная Задняя Повреждения резьбы	$\varnothing 55,56$ $\varnothing 49,56$ ---

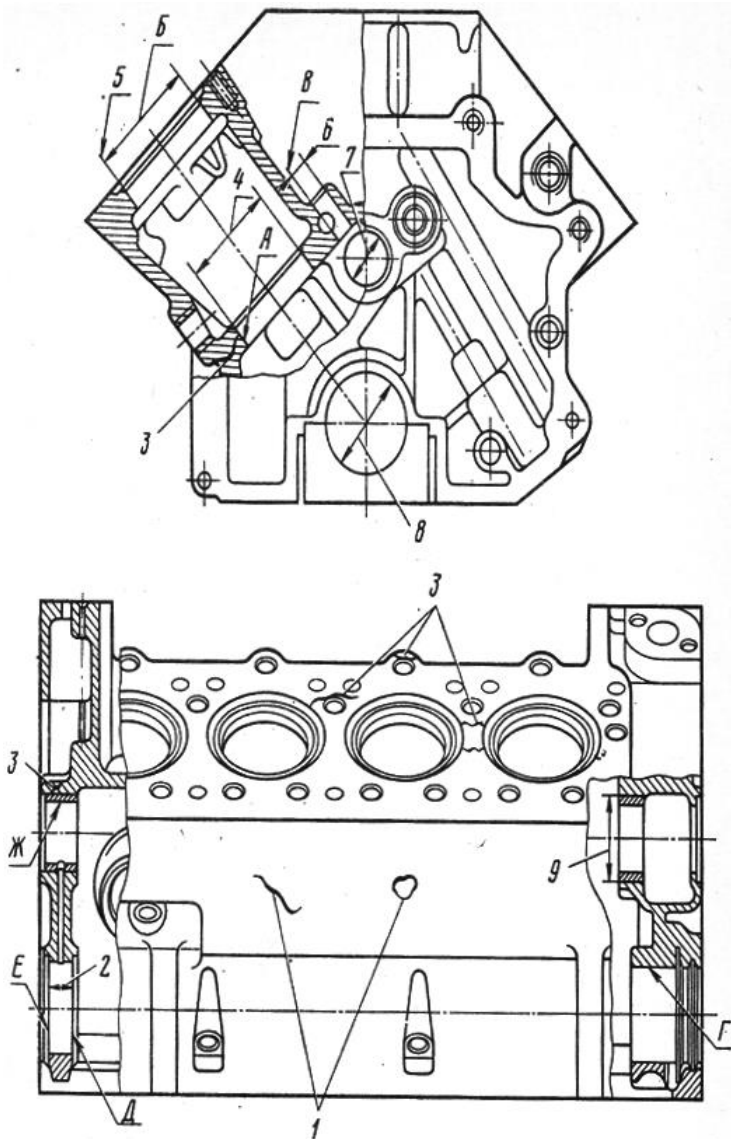


Рисунок Б.13 – Блок цилиндров двигателя ЗИЛ

Таблица Б.14 – дефекты гильзы цилиндров двигателя ЗИЛ

Позиция на рис. Б.14	Дефекты	Размеры, допустимые без ремонта, мм.
1	Износ или задиры отверстия под поршень	$\varnothing 100,060$
2	Износ нижнего посадочного пояска	$\varnothing 122,940$
3	Износ верхнего посадочного пояска	$\varnothing 124,940$

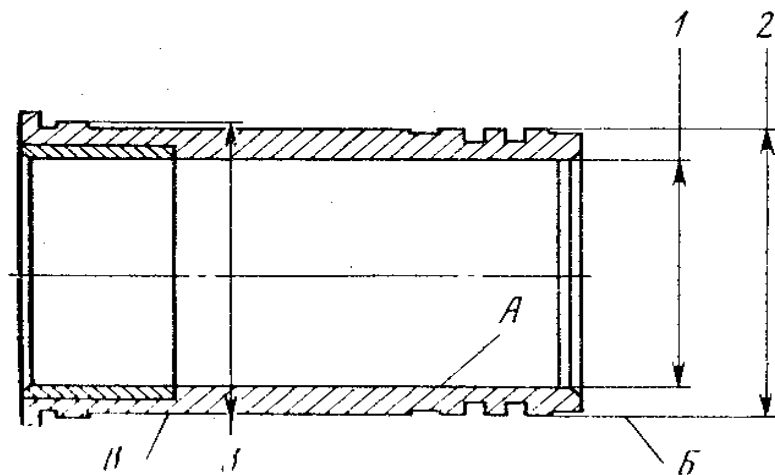


Рисунок Б.14 – Гильза цилиндров двигателя ЗИЛ

Таблица Б.15 – Дефекты картера сцепления автомобиля ЗИЛ

Позиция на рис. Б.15	Дефекты	Размеры, допустимые без ремонта, мм.
1	Трещины и обломы	-
2	Износ отверстия, центрирующего коробку передач относительно оси коленчатого вала	$\varnothing 160,08$
3	Износ установочных отверстий	$\varnothing 18,10$
4	Износ отверстия под стартер	$\varnothing 82,20$
5	Износ отверстий в опорных лапах	$\varnothing 21,0$
6	Износ отверстий лап по высоте	$\varnothing 64,0$
7	Износ отверстия вилки выключения сцепления под втулку	$\varnothing 30,06$
8	Износ отверстия вилки выключения сцепления во втулку	$\varnothing 25,13$
9	Износ отверстия под шейку фланца вилки выключения сцепления	$\varnothing 42,10$

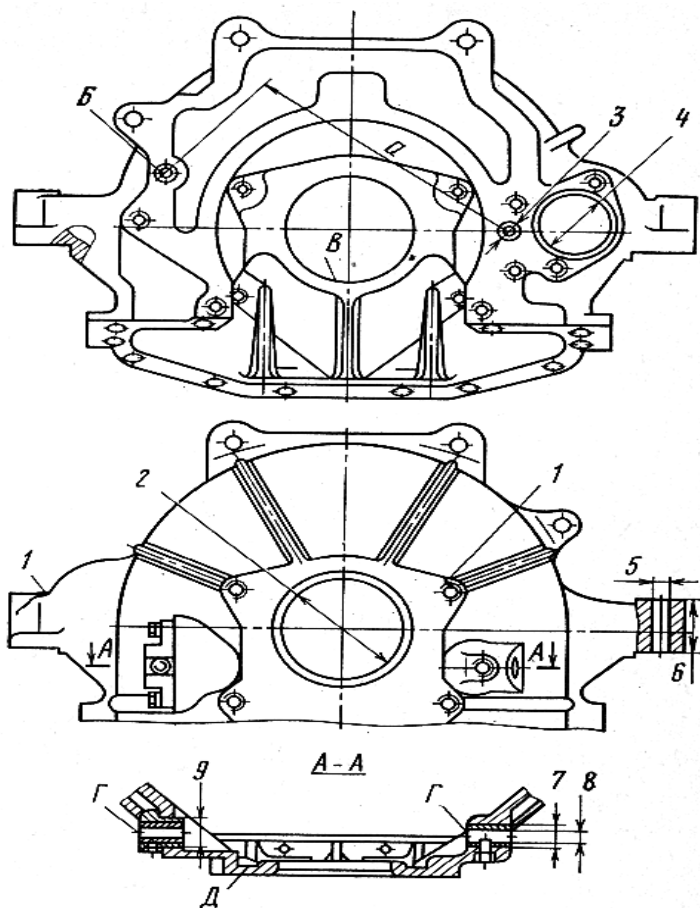


Рисунок Б.15 – Картер сцепления автомобиля ЗИЛ

Таблица Б.16 – Дефекты картера коробки передач автомобиля ЗИЛ

Позиция на рис. Б.16	Дефекты	Размеры, допустимые без ремонта, мм.
1	Трещины и обломы	-
2	Износ отверстия под задний подшипник промежуточного вала	$\varnothing 90,050$
3-4	Износ отверстий под подшипники ведущего и ведомого валов	$\varnothing 110,050$
5	Износ отверстий под передний подшипник промежуточного валов	$\varnothing 72,040$
6	Износ переднего отверстия под шейку оси блока шестерён заднего хода	$\varnothing 30,050$
7	Износ внутренней торцевой поверхности бобышек под блок шестерён заднего хода	<i>Размер «а» не более 161,500</i>
8	Износ заднего отверстия под шейку оси блока шестерён заднего хода	$\varnothing 32,060$

Таблица Б.17 – Дефекты коромысла клапана двигателя КАМАЗ-740

№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Размеры, мм		Способ ремонта
			Номинальный	Допустимый	
1	А	Износ отверстия	$\varnothing 27^{+0,030}_{+0,005}$	$\varnothing 27,04$	1 Установить втулку 2 Обработать в номинальный размер
2	Б	Износ носка	6,0	6,5	1 Обработать до выведения дефекта до размера не более 6,5 мм без закалки ТВЧ, более 6,5 мм с закалкой ТВЧ. 2 Наплавить
3	Г	Износ резьбы М10 х 1-4 Н5Н		Менее ½ длины резьбы	Калибровать

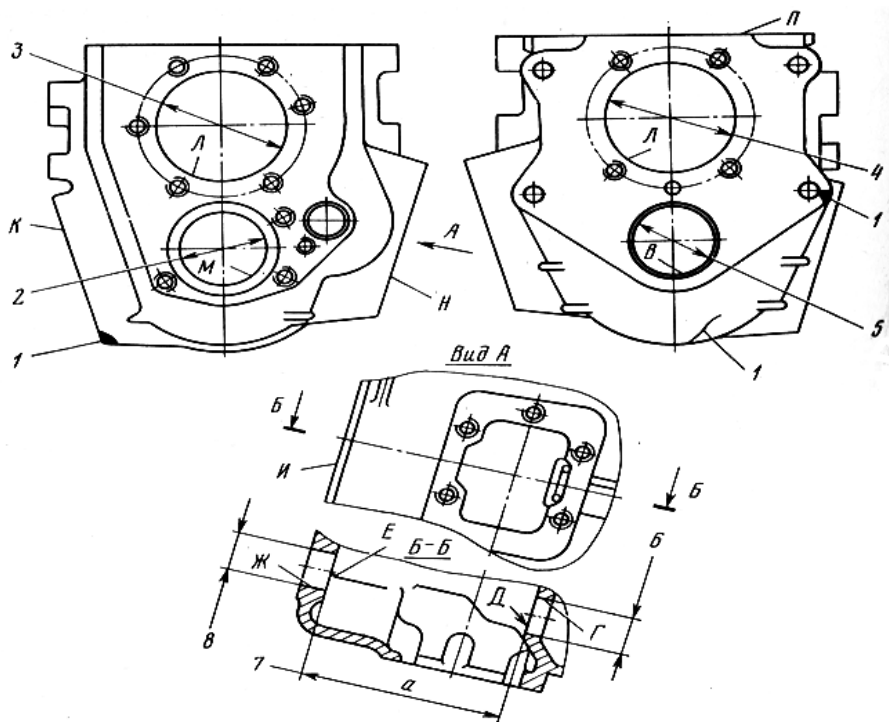


Таблица Б.16 – Картер коробки передач автомобиля ЗИЛ

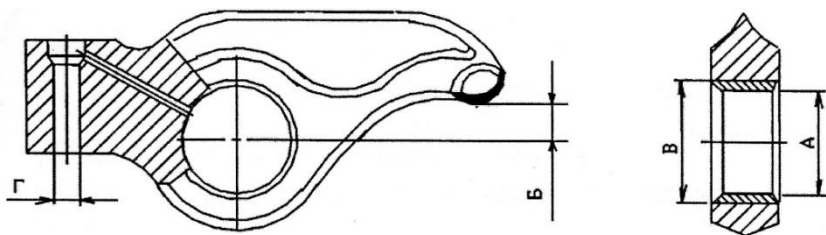


Рисунок Б.17 – Коромысло клапана двигателя КАМАЗ-740

Таблица Б.18 – Дефекты картер делителя передач автомобиля КАМАЗ

№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Размеры, мм.		Заключение
			Номинальный	Предельно допустимый без ремонта	
1		Трещина на необработанных поверхностях, не захватывающие отверстия под крышку подшипника и отверстия под втулку вала вилки выключения сцепления			Заварить
2		Трещины и обломы кроме указанных выше			Браковать
3	Б	Износ отверстия втулки под вал вилки выключения сцепления	$\varnothing 25_{-0,025}^{-0,085}$	$\varnothing 25,1$	Заменить втулку
4	В	Ослабление посадки втулки в отверстия картера			Заменить втулку
5	Г	Ослабление посадки штифтов			Заменить втулку
6	Д	Ослабление посадки шпилек			1 Заменить шпильку 2 Установить резьбовую вставку
7	Е	Износ резьбы М8-6Н			1 Установить резьбовую вставку
	Ж	М10x1,125- 6Н			2 Установить свертыш
	И	М12x1,25-6Н			
	К	М16x1,5-6g			Заменить шпильку
	Л	КГ1/8» ГОСТ 6111-52			Углубить резьбу на 2 мм, не более
	М	КГ1/4» ОСТ 37.001.311-83			

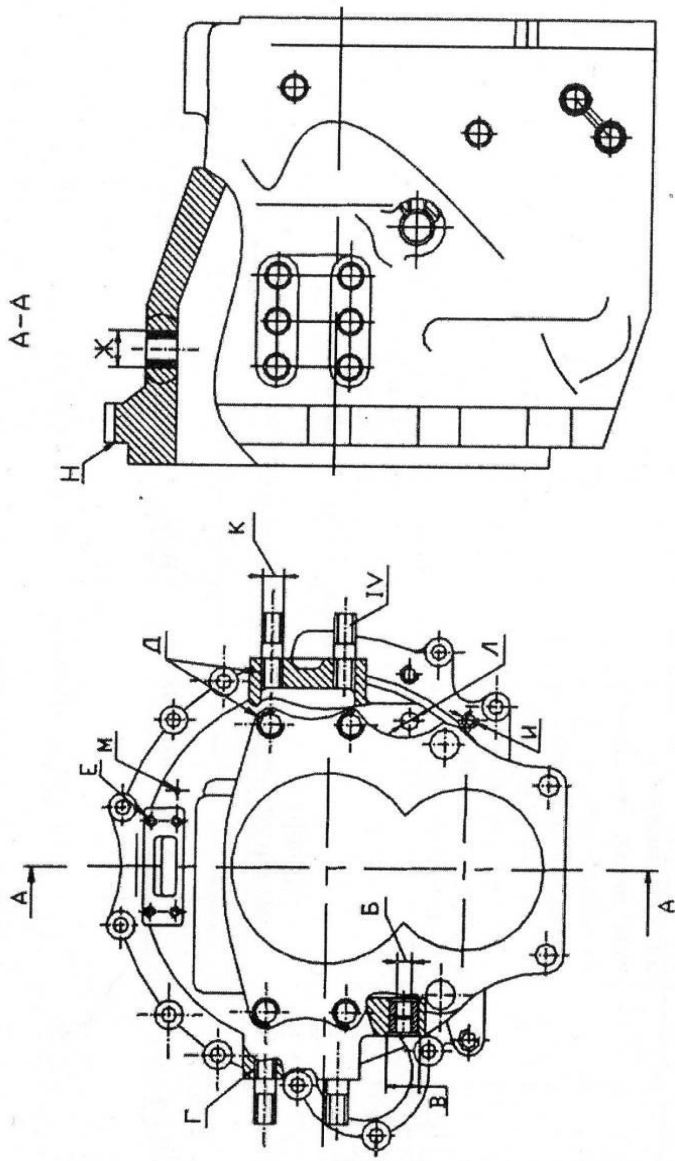


Рисунок Б.18 – Картер делителя передач автомобиля КАМАЗ

Таблица Б.19 – Дефекты головки блока цилиндров двигателя КАМАЗ-740

№ де-фект а	Обо-зна-че-ние	Возможный де-фект	Размеры, мм.			Способ ремонта
			Номи-наль-ный	Предельно допу-стимый		
				Без ре-монта	Для ре-монта	
1		Коробление по-верхности сопря-жения с блоком цилиндров	0,15 мм на всей длине	Не бо-лее 0,2 мм на всей длине	Более 0,2мм на всей длине при вы-соте не менее 119,4мм	Фрезеровать «как чисто» включая дно камеры сгора-ния
2	М	Износ и рако-вины на фасках седел: - Выпускного клапана	1,7+0,04	2,1	Более 2,1	Шлифовать до вы-явления дефекта. Заменить седла
	Н	- Впускного кла-пана	1,9+0,04	2,3	2,3	
3	Б	Ослабление по-садки седла - Выпускного клапана	$\varnothing 52_{+0,03}$		$\varnothing 52,05$	Заменить седла. Обработать отвер-стие под катего-рийный размер
	А	- Впускного кла-пана	$\varnothing 55_{+0,03}$		$\varnothing 55,05$	
4	Д,Е	Ослабление по-садки направ-ляющих втулок клапанов	$\varnothing 18_{+0,023}$	$\varnothing 18,04$	Более $\varnothing 18,04$	Заменить втулки. Обработать до ре-монтного размера
5	Ж,И	Износ отверстий направляющих втулок клапанов	$\varnothing 10_{+0,022}$	$\varnothing 10,04$	Более $\varnothing 10,04$	Обработать отвер-стия втулок под категорийный раз-мер. Заменить втулки
6	Л	Збоины на тор-цах кольца газо-вого стыка, нару-шающие герме-тичность				Обработать торцы кольца до выведе-ния дефекта с од-новременной об-работкой поверх-ности К. Заменить кольца

Таблица Б.20 – Корпус масляного насоса двигателя КАМАЗ-740

№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Размеры, мм.			Способ ремонта
			Номинальный	Предельно допустимый	Для ремонта	
1	Е	Ослабление посадки втулки	$\varnothing 22^{+0,021}$	$\varnothing 21^{+0,013}$	Без ремонта	Заменить втулку БРОЦС 4-4-2,5
2	Д	Износ отверстия втулки	$\varnothing 20_{-0,041}^{-0,021}$	$\varnothing 19,97$	Более $\varnothing 19,97$	Заменить втулку БРОЦС 4-4-2,5
3	М	Износ отверстия под ось ведомой шестерни в корпусе	$\varnothing 20_{-0,041}^{-0,021}$	$\varnothing 19,97$	Более $\varnothing 19,97$	Заменить втулку БРОЦС 4-4-2,5
4	В	Износ отверстий под шестерни по диаметру	$\varnothing 55,6_{-0,046}$ 2 отверстия	$\varnothing 55,7$		Браковать при размере более 55,7
5	Л	Износ торцевой поверхности Л корпуса	$30_{-0,050}^{+0,089}$	35,089 рис-ки и зазоры не допускаются	Размер И 84-0,22	Фрезеровать до выведения дефекта с последующей обработкой поверхности Ж

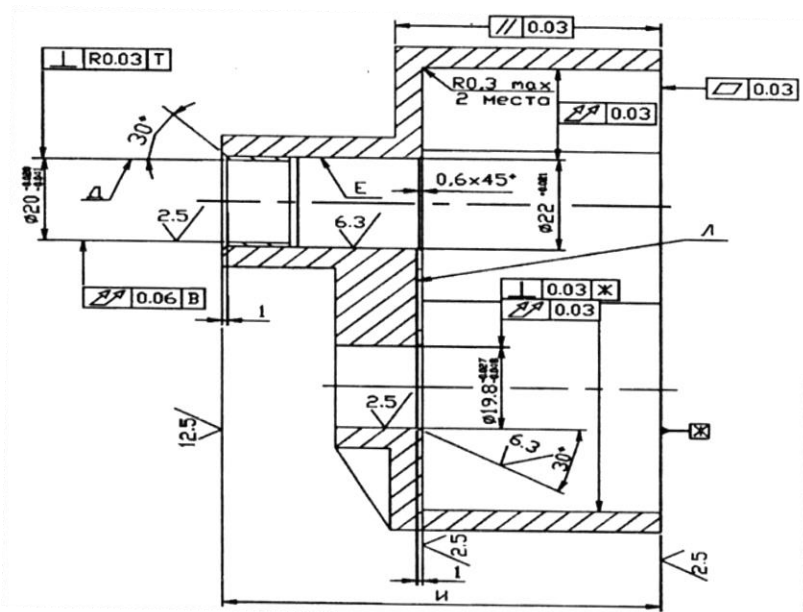


Рисунок Б.20 – Корпус масляного насоса двигателя КАМАЗ-740

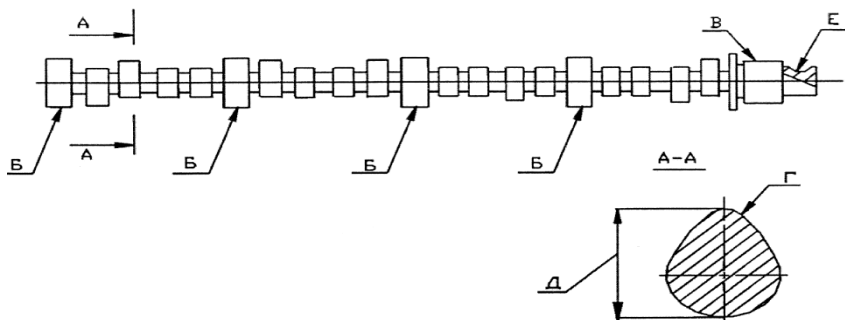


Рисунок Б.21 – Распределительный вал двигателя КамАЗ-740

Таблица Б.21 – Дефекты распределительного вала двигателя

№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Размеры, мм.		Заключение
			Номинальный	Предельно допустимый без ремонта	Способ ремонта
1		Трещина или обломы			Браковать
2	Б	Износ промежуточных опорных шеек	$\varnothing 60_{-0,105}^{-0,085}$	$\varnothing 59,88$	1 Обработать в ремонтный размер $\varnothing 59,88_{-0,105}^{-0,085}$
3	В	Износ задней опорной шейки	$\varnothing 42_{-0,07}^{-0,05}$	$\varnothing 41,92$	1 Обработать в ремонтный размер $\varnothing 41_{-0,07}^{-0,05}$
4	Г	Износ кулачков - по ширине	50,70+/- 0,05 (вп) 50,87 +/- 0,05 (вып)	50,60	1 Шлифовать профиль при износе до глубины 1...2 мм в размер 48,7 мм 2 Наплавить вершины кулачков, обработать «как чисто» в номинальный размер
	Д	- по профилю	41,6 +/- 0,05 (вп) 42,0 +/- 0,05 (вып)	41,5	Наплавить кулачок по профилю, обработать «как чисто» в номинальный размер
5		Деформация вала	Биение средних опорных шеек относительно общей оси крайних шеек 0,025	0,035	Править
6	Е	Смятие шпоночного паза	$5_{-0,055}^{-0,010}$	5,01	1 Заварить 2 Шлифовать

Таблица Б.22 – Дефекты блока цилиндров двигателя КАМАЗ-740

№ дефекта	Обозначение	Возможный дефект	Размеры, мм.			Способ ремонта
			Номинальный	Предельно допустимый		
				Без ремонта	Для ремонта	
1	2	3	4	5	6	7
1	А	Трещины, пробои на стенках рубашки охлаждения, не выходящие на перегородки цилиндров, в количестве не более 3-х на блок, но не более 2-х на сторону	-	-	-	Приварить заплату
2	-	То же, выходящие на перегородки между цилиндрами				Браковать
3	Б	Трещины длиной не более 30мм, раковины в развале и на торцах блока, не захватывающие масляные каналы блока				Заварить
4	В	Трещины и сколы бобышек под болты крепления головок, не выходящие на бурт под гильзу				Установить ввертыш на герметик
5	Г	Трещины и сколы перемычек между отверстиями под гильзы и болт крепления головок цилиндров и на буртиках водоотводящих отверстий глубиной не более 8 мм				Разделка трещины или скола на всю глубину, т.е. на глубину не более 8мм.
6	Д	Трещины по бурту под гильзу по глубине окружности		1/3 длины окружности		Браковать
8	Е	Трещины в перегородках между цилиндрами на поверхности прилегания головок, не выходящая на нижнее посадочное место гильзы				Конец трещины засверлить диаметром 3...4 мм. Трещины заполнить клеем составом под давлением и стянуть болт

Продолжение таблицы Б.22

1	2	3	4	5	6	7
9	Ж	Трещина по бобышке болта крепления крышки подшипника коленчатого вала				Место окончания трещины засверлить, установить резьбовую вставку или ввертыш
10	И	Трещина по масляному каналу, выходящая на постель коленчатого вала		До 30 мм		Место окончания трещины засверлить, установить резьбовую втулку на герметик
11	К	Трещина, обломы, срыв резьбы на поверхности крепления масляного насоса и на поверхности прилегания поддона				Заварить, зачиститьзаподлицо, сверлить отверстия, нарезать резьбу
12	О	Раковины, коррозия на плоскостях прилегания головок цилиндров				1. Заварить 2. Установить втулку
	П	Коррозия пароводотводных отверстий не более 1,5мм (3 отв.) на сторону от номинального расположения				
	Р	В местах прилегания уплотняющих выступов прокладки головки				Заварить
	С	Вне мест прилегания уплотняющих выступов прокладки головки				Зачистить
13	Т	Кавитационные разрушения в зоне нижнего посадочного места пояса гильзы цилиндра, не выходящие в канавки				
14	У	Износ, задрин, прижог постелей коренных подшипников не более 100,3 мм	$\varnothing 100^{+0,03}$	$\varnothing 60^{+0,04}_{-0,03}$		Обработать в ремонтный размер $\varnothing 100,5^{+0,04}$
		Более $\varnothing 100^{+0,03}$			$\varnothing 100^{+0,03}$	Расточить в размер $\varnothing 104$ мм приварить промежуточные вкладыши

Окончание таблицы Б.22

1	2	3	4	5	6	7
15	Л	Сколы по технологическим отверстиям глубиной не более 15мм по дуге не более 90 градусов, не выходящие на поверхность прилегания прокладки поддона				Зачистить кромку
	М	Сколы бобышек под установочные штифты передней крышки и картер маховика				
16	Н	Кавитационное разрушение в зоне крепления водяного насоса: - без пробойны - с пробойной				1. Заполнить кавитационные полости клеевым составом 2. расточить, установить чашечную заглушку. 3. Заварить
17	Ф	Износ, задиры втулок распределительного вала	$\varnothing 60^{+0,04}$			Заменить втулку с последующей расточкой в блоке
18	Ш	Износ задиры поверхностей под упорные полукольца	28-0,021	27,97		Обработать торцы в ремонтный размер 27,4-0,021мм. При глубоком провороте: Занизить ширину постели, наплавить, расточить в размер 28-0,021 мм.
19	Щ	Смятие (скол) на грани паза под «усик»	14 ^{+0,07}	14,1		Подварить, зачистить в размер 14 ^{+0,2} мм.
20		Залом шпилек, износ, срыв резьбы в разных местах				Удалить шпильку, установить свертыш или резьбовую вставку
21	Э	Срыв резьбы под рымболт, скол или трещина на бобышке				Резьбу заварить, при сборке двигателя установить грузовой кронштейн под болты крепления головки цилиндров Дет.№740.1002053-рым; Дет.№740.1002058болт1 шт.

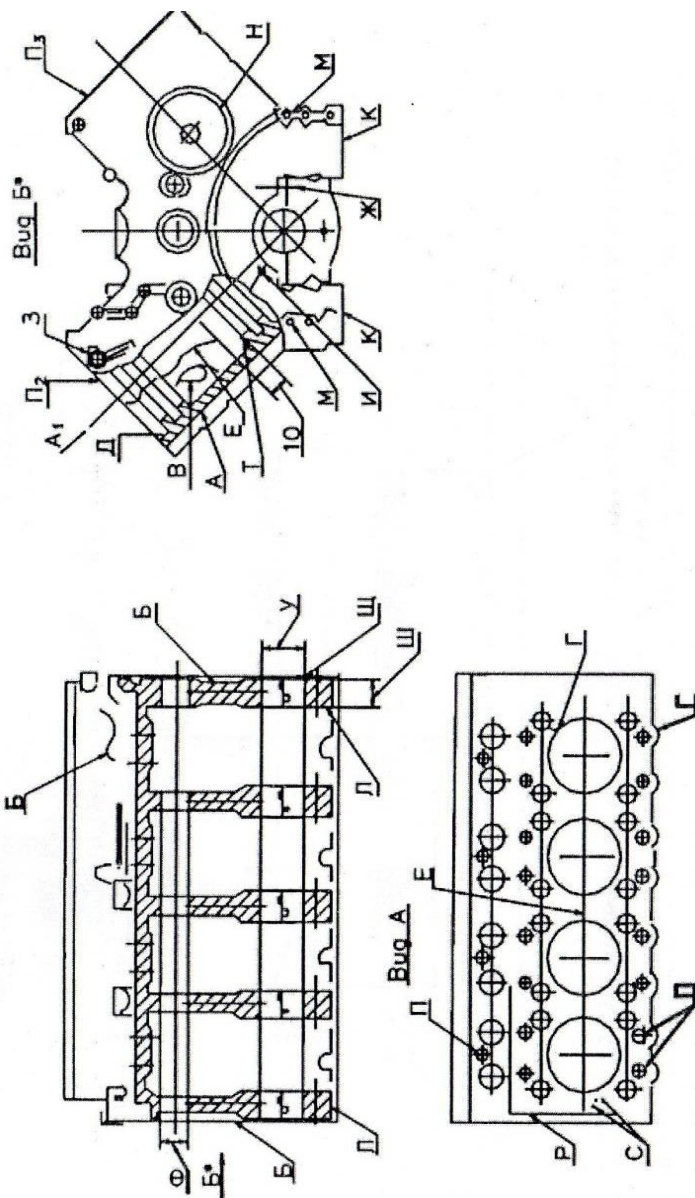


Таблица Б.22 – Дефекты заднего моста автомобиля ЗИЛ

Позиция на рис. Б.23	Дефекты	Размеры, допустимые без ремонта, мм.
1	Нарушение сварных швов	-
2	Износ шейки под внутренний подшипник ступицы заднего колеса	$\varnothing 84,880$
3	Износ шейки под наружный подшипник ступицы заднего колеса	$\varnothing 74,900$
4	Износ кольца под сальник	$\varnothing 141,700$

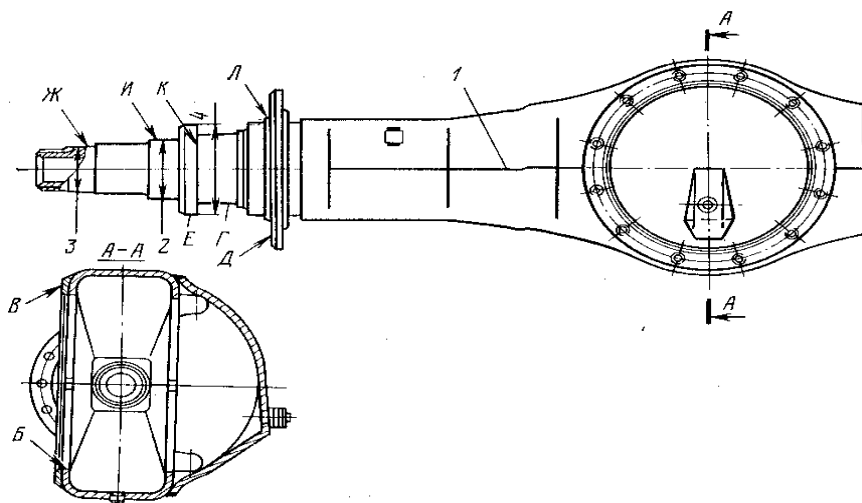


Рисунок Б.23 – Задний мост автомобиля ЗИЛ

Таблица Б.24 – Дефекты картера рулевого механизма автомобиля ЗИЛ

Позиция на рис. Б.24	Дефекты	Размеры, допустимые без ремонта, мм.
1	Обломы и трещины на кронштейне крепления картера	-
2	Риски задиры и износ рабочей поверхности цилиндра	$\varnothing 90,150$
3	Износ отверстия во втулке под вал рулевой сошки	$\varnothing 38,050$
4	Износ отверстия в картере под втулку вала рулевой сошки	$\varnothing 41,070$

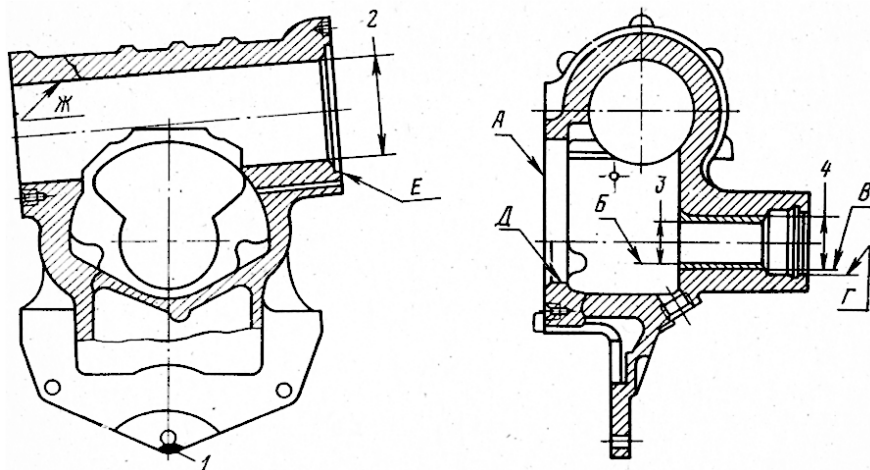


Рисунок Б.24 – Картер рулевого механизма автомобиля ЗИЛ

Библиографический список

1. Технология восстановления деталей машин: Методические указания по выполнению контрольных работ, 3-е изд. перераб. / Новосиб. гос. аграрн. ун-т; Сост.: В.Н. Хрянин, М.А. Анфиногенов. – Новосибирск, 2014. – 56 с.
2. Технология восстановления деталей машин. Разработка технологического процесса восстановления детали: методические по выполнению курсовой работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т: Инженер. ин-т; сост. Г.П. Бут. – Новосибирск, 2007. – 126с.
3. Мураткин, Г. В. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей. В 2 ч. Ч. 1. Технологические методы восстановления деталей и ремонта автомобилей: учебное пособие / Г.В. Мураткин, В.С. Малкин, В.Г. Доронкин ; под ред. Г.В. Мураткина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 247 с. : пер.
4. Мураткин, Г. В. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей. В 2 ч. Ч. 2. Технологические методы восстановления деталей и ремонта автомобилей: учебное пособие / Г.В. Мураткин, В.С. Малкин, В.Г. Доронкин; под ред. Г.В. Мураткина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 263 с. : пер.
5. Стребков, С. В. Технология ремонта машин : учеб. пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 222 с.
6. Безбородов И.А. Управление технологическим формированием свойств базовых деталей и их соединений при ремонте автотракторных двигателей: монография/ НГАУ. – Новосибирск, 2006. –187 с.
7. Блюменштейн, В.Ю. Способы восстановления деталей и процессы реновации машин: учебное пособие / В.Ю. Блюменштейн, М.С.Махалов ; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – 139с.
8. Справочник технолога авторемонтного производства /под ред. Г.А. Мальшева. – М.: Транспорт, 1977. – 432 с.

