

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Бронетанковое вооружение и техника»

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ГУСЕНИЧНЫЕ И КОЛЕСНЫЕ МАШИНЫ  
(ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ)

Пособие

для курсантов, обучающихся по специальности 1-37 01 04  
«Многоцелевые гусеничные и колесные машины»,  
направление 1-37 01 04-02 «Эксплуатация и ремонт  
бронетанкового вооружения и техники»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по военному образованию*

Минск  
БНТУ  
2022

УДК 623.437.425:629.3.033(075.8)

ББК 68.8я7

М73

А в т о р ы:

*И. Н. Янковский, А. С. Поварехо, Д. Н. Ильющенко, С. А. Рябинин,  
Д. В. Гладкий, А. Н. Ячник, С. Н. Андрукович*

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра «Устройство и эксплуатация бронетанкового вооружения»  
общевоинского факультета учреждения образования  
«Военная академия Республики Беларусь»  
Старший офицер 2-го отдела бронетанкового управления  
Министерства обороны подполковник *А. В. Ашевский*

**Многоцелевые** гусеничные и колесные машины (дипломное проектирование) : пособие для курсантов, обучающихся по специальности 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины», направление 1-37 01 04-02 «Эксплуатация и ремонт бронетанкового вооружения и техники» / И. Н. Янковский [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – 190 с.

ISBN 978-985-583-497-8.

Пособие по выполнению дипломного проектирования содержит требования к дипломному проекту, составу, содержанию отдельных разделов. Приводятся требования к оформлению расчетно-пояснительной записки, графического материала. Может быть использовано для подготовки студентов военных учебных заведений.

УДК 623.437.425:629.3.033(075.8)

ББК 68.8я7

ISBN 978-985-583-497-8

© Белорусский национальный  
технический университет, 2022

## ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломный проект – заключительный этап обучения курсантов в вузе, цель которого:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности и применение их для решения конкретных профессиональных задач;

- овладение методикой проектирования или научного исследования, формирование навыков самостоятельной проектно-конструкторской или исследовательской работы;

- приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных ранее другими разработчиками или исследователями;

- выявление уровня подготовки курсанта для самостоятельной работы в воинских частях, на производстве и в проектных и научно-исследовательских организациях.

Дипломный проект выполняется на основе глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, учебно-методических пособий и других видов учебных изданий, монографий, периодической литературы, журналов на иностранных языках, нормативной литературы и т. п.).

Дипломный проект должен соответствовать стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД), Единой системы программной документации (ЕСПД), техническому нормированию и стандартизации в области строительства и архитектуры (ТР, СТБ), другим действующим техническим нормативным правовым актам.

Дипломный проект включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть (чертежи, графики, схемы, диаграммы, таблицы, рисунки и другой иллюстративный материал). Графическая часть по решению выпускающей кафедры может быть представлена на защите дипломного проекта в виде чертежей или электронной презентации с распечаткой бумажного раздаточного материала для членов государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК). Наличие электронной презентации не исключает необходимость представления графической части на бумажном носителе, которая должна быть включена в расчетно-пояснительную записку.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Расчетно-пояснительную записку выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода – персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ).

Текст располагают на одной стороне листа формата А4 с соблюдением размеров полей и интервалов, указанных в ГОСТ 2.105.

Разрешается исключать рамки и элементы оформления листов расчетно-пояснительной записки по ЕСКД. Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004, 2.105, 2.106, 7.103.

При оформлении расчетно-пояснительной записки используется гарнитура шрифта Times New Roman размером шрифта 14 пунктов с межстрочным интервалом, позволяющим разместить  $40 \pm 3$  строки на странице.

Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов рекомендуется оформлять полужирным шрифтом размером 16 пунктов, а подразделов – полужирным шрифтом 14 пунктов.

Для акцентирования внимания на определенных элементах допускается использовать курсивное и полужирное начертание.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам – при применении ПЭВМ.

Описки и графические неточности, обнаруженные в тексте расчетно-пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой, закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются.

Расчетно-пояснительная записка должна быть сшита в жестком переплете (например, в специальной папке для дипломных проектов). Материалы на электронном носителе (если имеются) в конверте прикрепляются к папке в конце расчетно-пояснительной записки дипломного проекта.

**Титульный лист** дипломного проекта оформляется по форме согласно *приложению 1*. Титульный лист включается в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки, но номер страницы не проставляется.

**Задание на дипломный проект** (далее – задание) по форме согласно *приложению 2* утверждается начальником выпускающей кафедры. Задание вместе с дипломным проектом подшивается в расчетно-пояснительную записку и представляется в ГЭК при защите дипломного проекта. Лицевую и оборотную страницы задания не нумеруют, но включают в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки.

**Ведомость объема дипломного проекта** (далее – ведомость) помещают после реферата. Ведомость должна соответствовать составу дипломного проекта. Форма ведомости и ее оформление приведены в *приложении 4*.

**Оглавление** помещают сразу после задания на дипломный проект. Слово ОГЛАВЛЕНИЕ пишут прописными буквами. В оглавление включают заголовки всех частей расчетно-пояснительной записки, в том числе ведомость объема дипломного проекта, разделов и подразделов, приложений, спецификаций и т. п.

В оглавлении каждый заголовок соединяют отточием с номером страницы, расположенным в столбце справа.

**Перечень условных обозначений, символов и терминов** с соответствующей расшифровкой приводится в порядке появления в тексте расчетно-пояснительной записки. Перегружать текст условными обозначениями и сокращениями не рекомендуется.

**Реферат** выполняется по ГОСТ 7.9. Слово РЕФЕРАТ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру, страницу не нумеруют, но включают в общее количество страниц расчетно-пояснительной записки.

Содержание реферата включает пять-шесть ключевых (значимых) слов, краткое и точное изложение результатов дипломного проекта, т. е. основных сведений и выводов, к которым пришел обучающийся.

Объем реферата ограничен текстом, который можно разместить на одной странице расчетно-пояснительной записки. Рекомендуемый объем реферата – 850–1200 печатных знаков.

**Введение** помещают на отдельной странице. Слово ВВЕДЕНИЕ записывают прописными буквами по центру. Введение должно быть кратким и четким, не должно быть общих мест и отступлений, непосредственно не связанных с разрабатываемой темой. Объем введения не должен превышать двух страниц.

Рекомендуется следующее содержание введения:

- краткий анализ достижений в той области, которой посвящена тема дипломного проекта (дипломной работы);
- цель дипломного проектирования;
- принципы, положенные в основу проектирования, научного исследования, поиска технического решения;
- краткое изложение содержания разделов расчетно-пояснительной записки с обязательным указанием задач, решению которых они посвящены.

В **основном тексте расчетно-пояснительной** записки анализируют существующие решения, определяют пути достижения цели дипломного проекта, составляют технические требования, на основании которых разрабатывают конкретные методики и технические решения задач, принимают конструктивно-технологические, экономически решения и т. п.

**Заключение** пишут на отдельной странице. Слово **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки. В заключении необходимо перечислить основные результаты, характеризующие степень достижения целей дипломного проекта и подытоживающие его содержание.

Результаты следует излагать в форме констатации фактов, используя слова: «изучены», «исследованы», «сформулированы», «показано», «разработана», «предложена», «подготовлены», «изготовлена», «испытана» и т. п.

Текст перечислений должен быть кратким, ясным и содержать конкретные данные.

Объем заключения не должен занимать более двух страниц расчетно-пояснительной записки.

**Список использованной литературы** следует оформлять по ГОСТ 7.1. Слова **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ** записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки.

Правила оформления приложений приводят в соответствии с ГОСТ 2.105.

Страницы расчетно-пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами в правом нижнем углу. Титульный лист, лист с рефератом и лист задания включают в общую нумерацию, но номер страницы на них не ставят.

Текст расчетно-пояснительной записки должен быть четко и логично изложен, не должен допускать различных толкований.

В тексте следует применять научно-технические термины, обозначения и определения, установленные действующими стандартами, а при их отсутствии – принятые в научно-технической литературе.

Запрещается применять иностранные термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

Все формулы, расположенные в отдельных строках, нумеруют. Одним номером отмечают также группу однотипных формул, размещенных на одной строке.

Формулы рекомендуется нумеровать в пределах раздела, к которому они относятся. Номер формулы должен состоять из порядкового номера раздела и отделенного от него точкой порядкового номера формулы, например: формула (2.7). Если в разделе одна формула, ее также нумеруют, например: формула (1.1).

Если в расчетно-пояснительной записке формул немного, то разрешается применять сквозную нумерацию.

Ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки на порядковый номер формулы следует приводить в круглых скобках с обязательным указанием слова «формула», «уравнение», «выражение», «равенство», «передаточная функция» и т. д. Например: Подставляя выражение (3.6) в уравнение (3.2), получаем...

После формулы следует помещать перечень и расшифровку приведенных символов, которые не были пояснены ранее.

Перечень начинают со слова «где», которое приводят с новой строки с абзаца; после слова «где» двоеточие не ставят. В этой же строке помещают первый поясняющий символ. Символы необходимо отделять от расшифровок знаком тире, выравнивая перечень по символам. Каждую расшифровку заканчивают точкой с запятой. Размерность символа или коэффициента указывают в конце расшифровки и отделяют запятой. Например:

При разгоне механизма до скорости быстрого хода двигатель должен развивать динамический момент  $M_{\text{дин}}$ , Н·м, который определяем по формуле

$$M_{\text{дин}} = (1,2 \cdot I_{\text{дв}} + I_{\text{мх}}) \cdot \varepsilon_{\text{дв}}, \quad (2.7)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий приведенный момент инерции редуктора;

$I_{\text{дв}}$  – момент инерции двигателя,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ ;

$I_{\text{мх}}$  – приведенный к валу двигателя момент инерции механизма,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ ;

$\varepsilon_{\text{дв}}$  – ускорение вала двигателя,  $\text{с}^{-2}$ .

Виды иллюстраций (чертежи, схемы, графики, фотографии) и их количество в расчетно-пояснительной записке определяет автор дипломного проекта.

Допускается располагать иллюстрации в конце расчетно-пояснительной записки в виде приложения.

Все иллюстрации независимо от их вида и содержания принято называть рисунками.

Рисунок следует располагать после абзаца, в котором дана первая ссылка на него. Можно размещать на отдельном листе несколько рисунков. В таком случае помещать этот лист следует за страницей, где дана ссылка на последний из размещенных рисунков.

Каждый рисунок сопровождают подрисуночной подписью. Подпись должна содержать слово «Рисунок» без сокращения и порядковый номер иллюстрации арабскими цифрами, например: «Рисунок 7» при сквозной нумерации или «Рисунок 2.7» при нумерации иллюстраций по разделам расчетно-пояснительной записки.

Точки после номера и наименования рисунка не ставят, например:

*1 – вал; 2 – подшипник*  
Рисунок 2.1 – Чертеж детали рычаг

Подпись и наименование располагают, выравнивая по центру рисунка.

Допускается выносить в подрисуночную подпись расшифровку условных обозначений, частей и деталей иллюстрации. Все пояснительные данные помещают между рисунком и подрисуночной подписью.

Расшифровки пишут в подбор, отделяя их друг от друга точкой с запятой. Цифры, буквы, другие условные обозначения позиций в расшифровке приводят, отделяя от расшифровок знаками тире, например, «1 – вал; 2 – подшипник; или *a* – корпус; *b* – ...». Длина строк с пояснениями не должна выходить за границы рисунка.



Стандартные буквенные позиционные обозначения, приведенные на рисунке, не расшифровывают.

Все подрисуночные подписи в расчетно-пояснительной записке следует выполнять единообразно.

В тексте расчетно-пояснительной записки должны быть даны ссылки на все иллюстрации без исключения.

Во всей расчетно-пояснительной записке следует соблюдать единообразие в исполнении иллюстраций, оформлении подрисуночных подписей, всех надписей, размерных и выносных линий, использовании условных обозначений.

Таблицы применяют для того, чтобы упростить изложение текста, содержащего достаточно большой по объему фактический материал, придать этому материалу более компактную, удобную форму для анализа и расчетов, чтобы повысить обоснованность и достоверность принимаемых решений.

Таблицу в зависимости от ее размера рекомендуется помещать непосредственно за абзацем, в котором на нее впервые дана ссылка, либо на следующей странице. При необходимости допускается оформлять таблицу в виде приложения к расчетно-пояснительной записке.

Все таблицы в тексте должны быть пронумерованы арабскими цифрами и иметь текстовый заголовок, причем слово «таблица» не сокращают. Номер таблицы и заголовок разделяют знаком тире. Слово «Таблица» начинают писать на уровне левой границы таблицы.

Таблицы рекомендуется нумеровать в соответствии с принятой системой нумерации формул и рисунков, например; «Таблица 2» при сквозной нумерации или «Таблица 1.2» при нумерации по разделам расчетно-пояснительной записки.

Таблицы оформляют в соответствии с рис. 1.



Рис. 1. Пример структуры таблицы

Приложениями могут быть математические формулы, номограммы, вспомогательные вычисления и расчеты, описания алгоритмов и программ, технические характеристики различных устройств, спецификации, схемы, рисунки и т. п. Допускается использовать в качестве приложений конструкторские документы.

Все приложения включаются в общую нумерацию страниц.

В тексте расчетно-пояснительной записки на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Если в расчетно-пояснительной записке одно приложение, оно также должно быть обозначено: ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Каждое приложение начинают с новой страницы. Вверху по центру страницы пишут слово ПРИЛОЖЕНИЕ прописными буквами и его буквенное обозначение. Еще ниже по центру размещают заголовков, который записывают с прописной буквы.

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над дипломным проектом, помещают в конце расчетно-пояснительной записки перед приложениями в виде списка использованной литературы.

В тексте расчетно-пояснительной записки все ссылки на анализируемые опубликованные сведения, заимствованные положения, формулы, таблицы, иллюстрации, методики записывают арабскими цифрами в квадратных скобках в возрастающем порядке.

В списке использованной литературы позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки.

Без ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки разрешается использовать сведения, полученные на учебных занятиях.

Библиографические описания должны быть выполнены в соответствии с правилами, установленными стандартом ГОСТ 7.1.

Образцы описания источников в списке:

1. Пример указания книги с одним автором:

Спиридонов, Н. В. Формирование износостойких поверхностных слоев концентрированными потоками энергии / Н. В. Спиридонов. – Минск : БНТУ, 2012. – 182 с.

2. Пример указания книги с количеством авторов до трех включительно:

Калицкий, Э. М. Разработка средств контроля учебной деятельности: методические рекомендации / Э. М. Калицкий, М. В. Ильин, Н. Н. Сикорская. – Минск : РИПО, 2013. – 49 с.

3. Пример указания книги с количеством авторов, большим трех:  
Повышение экологической безопасности процессов плавки и рафинирования алюминиевых сплавов / С. П. Задруцкий [и др.]. – Минск : БНТУ, 2012. – 230 с.

4. Пример указания книги на иностранном языке:  
Embedded Microcontrollers : Databook / Intel Corporation. – Santa Clara, С а, 1994.

5. Пример указания многотомного издания:  
Ковка и объемная штамповка стали: справочник. В 2 т. / В. Н. Яролик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001.

6. Пример указания одного из томов многотомного издания:  
Макропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем : справочник. В 2 т. / под ред. В. А. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1988. – Т. 1. – 368 с.

7. Пример указания статьи в периодическом издании:  
Хрусталеv, Б. М. Изобретатель и организатор / Б. М. Хрусталеv // Изобретатель. – 2012. – № 5–6. – С. 19–20.

8. Пример указания статьи в сборнике:  
Янковский, А. П. Численно-аналитическое моделирование линейного термо-влаго-вязкоупругого поведения просадочных и набухающих грунтов, армированных пространственной георешеткой / А. П. Янковский // Теоретическая и прикладная механика. Выпуск 28: международный научно-технический сборник / под ред. А. В. Чигарева; БНТУ. – Минск, 2013. – С. 31–37.

9. Пример указания адреса www в сети Internet:  
Xilinx [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.plis.ru/>.

10. Пример указания файла:  
Mobile Intel® Pentium® Processor-M [Электронный ресурс]: Datasheet / Intel Corporation. – Электронные данные. – Режим доступа : 25068604.pdf.

## 11. Пример указания компакт-диска:

Nokia+Компьютер [Электронный ресурс]: инструкции, программы, драйверы, игры, мелодии, картинки для Nokia. – М., 2004. – 1 компакт-диск (CD-R).

Графическая часть дипломного проекта выполняется и оформляется или только с использованием графических устройств вывода ПЭВМ, или только рукописным способом на листах чертежной бумаги формата А1.

При ручном способе любой вид графического изображения (чертеж, схема, диаграмма, график и т. д.) должен выполняться чертежными инструментами (циркулем, лекалом, линейкой и т. п.), черной тушью либо простым конструкторским карандашом средней твердости. Причем все линии изображений, все надписи должны иметь одинаковую интенсивность по цвету.

Графический материал одного вида, для выполнения которого необходим формат, превышающий формат А1, размещается на нескольких листах формата А1.

Графический материал одного вида должен иметь рамку и основную надпись. Его форматы, масштабы и правила выполнения должны соответствовать требованиям ЕСКД. На чертежах и схемах должны быть представлены все необходимые данные для однозначной передачи информации.

Формат листа и его расположение выбирают в зависимости от вида графического материала, его объема, сложности и необходимости обеспечить на всех листах графической части дипломного проекта единообразие выполнения условных графических и позиционных обозначений, линий связи и стрелок. Формат А4 используют, как правило, для оформления текстовых документов, например, ведомости документов, спецификаций и др.

Разновидности основной надписи для графических и текстовых документов приведены в прил. 4.

При осуществлении чертежных работ с помощью графических устройств вывода ПЭВМ допускается выполнение чертежей, схем и плакатов в цвете по согласованию с руководителем и консультантом от выпускающей кафедры.

## СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Расчетно-пояснительная записка к дипломному проекту должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел дипломного проекта, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т. п. В тех случаях, когда в дипломных проектах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяются современные программные продукты.

Расчетно-пояснительная записка включает:

- титульный лист;
  - задание на дипломный проект;
  - ведомость объема дипломного проекта (дипломной работы);
- оглавление;
- перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость);
  - реферат;
  - введение;
  - основная часть;
  - заключение;
  - список использованной литературы.
  - приложения (при необходимости);
  - иные части.

Объем расчетно-пояснительной записки и графической части дипломного проекта определяет руководитель дипломного проекта.

Рекомендуемый объем дипломного проекта: расчетно-пояснительная записка, как правило, не должна превышать 80 страниц печатного текста, при этом иллюстрации, таблицы, список использованной литературы и приложения при подсчете объема расчетно-пояснительной записки не учитываются, графическая часть дипломного проекта – 8–12 листов формата А1.

# СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Излагаются общее состояние, перспективы и основные направления развития, связанные с выполняемым дипломным проектом. Введение должно быть кратким и четким, не должно быть общих мест и отступлений, непосредственно не связанных с разрабатываемой темой. Объем введения не должен превышать двух страниц.

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основная часть дипломного проекта, как правило, включает в себя специальный раздел, раздел технического обеспечения и конструкторский, а также раздел, посвященный охране труда.

### 2.1. Специальный раздел дипломного проекта

#### *2.1.1. Организация планирования эксплуатации бронетанкового вооружения и техники*

При выполнении данного пункта дипломного проекта составляется годовой план эксплуатации и выхода в ремонт бронетанкового вооружения и техники (БТВТ), месячный план эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ, а также расписание занятий роты. По решению руководителя может составляться годовой план проведения ремонта БТВТ, план-график регламентированного технического обслуживания БТВТ и план-график ТО-2х с переконсервацией и контрольным пробегом БТВТ.

Разработка годового плана эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ предусматривает распределение годового лимита моторесурсов боевых и строевых машин, содержащихся на кратковременном хранении, с целью выполнения плана подготовки воинской части в течение года, а боевых и строевых машин с увеличенной нормой расхода моторесурсов, учебно-боевых и учебно-строевых машин – по месяцам. В нем указываются время выхода машин в плановые средний ремонт (СР) и капитальный ремонт (КР), сроки содержания в огневом горючке

танков, БМП, БМД и БТР, сроки проведения регламентированного технического обслуживания (РТО).

В годовой план эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ вносятся все машины в соответствии со штатом с указанием марки, заводского и строевого номеров, года выпуска или последнего КР, запаса ресурса до очередного ремонта (СР или КР) на начало года, а также данные о годе проведения последнего РТО. Рядом с указанием запаса моторесурсов до очередного ремонта машины сокращенно пишется вид ремонта (КР, СР).

В дипломном проекте, в учебных целях, разрабатывается годовая план эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ для роты отдельного танкового батальона или для механизированной роты отдельного механизированного батальона. При этом разработка годового плана эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ для заданного подразделения составляется только для групп учебно-боевых и учебно-строевых машин.

Для групп учебно-боевых и учебно-строевых машин в разделах годового плана эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ рассматриваемого подразделения расход моторесурсов указывается по каждой машине в отдельности с распределением его по месяцам года. Выход машины в СР или КР указывается по месяцам года на основе запаса моторесурсов машины до очередного планового ремонта и данных расхода моторесурсов по месяцам года.

Пример годового плана эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ представлен в прил. 5.

Месячный план эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ разрабатывается для заданного подразделения. В него включаются только те машины, которые будут использоваться для обеспечения занятий по боевой подготовке, машины, находящиеся в плановом СР, содержащиеся в огневом городке, а также машины, которым планируется или проводится КТС и техническое обслуживание.

В месячном плане эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ расход моторесурсов с распределением по дням планируется только на первую неделю на основании представляемой в четверг накануне планируемой недели заявки командира подразделения на использование БТВТ для занятий по боевой подготовке в соответствии с расписанием занятий подразделения. Для остальных недель месяца указывается ориентировочный пробег машины за неделю без распре-

деления по дням и общий пробег каждой машины в течение месяца согласно расчету потребности в работе БТВТ и годовому плану эксплуатации и выхода в ремонт. В графе «Запас ресурса до очередного ремонта» указывается запас, определяемый вычитанием суммарного пробега машины за предыдущие месяцы из запаса ресурса, имевшегося к началу года. Пример заполнения месячного плана эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ представлен в приложении 6.

Расписание занятий составляется на основании план-графиков и учебных программ. Его разрабатывает командир роты. В дипломном проекте разрабатывается расписание занятий, где указывается огневая подготовка, а также занятия по вождению боевых машин или тактической подготовке. Фрагмент расписания занятий представлен в прил. 7. В дипломном проекте курсанты представляют расписание на неделю для одной учебной роты.

### ***2.1.2. Организация и проведение среднего ремонта образца БТВТ***

*Описание образца бронетанкового вооружения и подготовка его к сдаче в ремонт*

Указываются конструктивные особенности и дается характеристика основных эксплуатационных параметров объекта. Указывается перечень мероприятий, которые проводятся перед подготовкой машины к сдаче в ремонт. Оформляется документация для подготовки к сдаче образца бронетанкового вооружения в ремонт (акт технического состояния, наряд на ремонт (изготовление, обработку, разделку, а также карточка некомплектности)).

Акт технического состояния и наряд на ремонт (изготовление, обработку, разделку) оформляется в соответствии с приказом МО РФ № 560 от 23.06.2010 г. «Об утверждении документов, регламентирующих порядок учета и категорирования материальных средств в Вооруженных Силах и транспортных войсках». Пример заполнения акта технического состояния представлен в прил. 8, пример заполнения наряда на ремонт (изготовление, обработку, разделку) состояния представлен в прил. 9. Перечень недостающего имущества для заполнения карточки некомплектности указывает руководитель дипломного проекта. Пример карточки некомплектности представлен в прил. 10.



*Назначение сборочной единицы, агрегата, узла, механизма, системы*

Приводится подробное описание конструкции и технической характеристики сборочной единицы, агрегата, узла, механизма, системы. Указываются отличительные особенности конструкции ее возможные недостатки, работы и т. д.

Проводится сравнительный анализ аналогичных систем (мировой опыт производства, опыт боевого применения, конструктивных особенностей аналогов зарубежных производителей, сравнительные характеристики, тактико-технические характеристики).

*Основные неисправности сборочной единицы, агрегата, узла, механизма, системы, анализ технологичности*

В разделе перечисляются перечень возможных дефектов (неисправностей) сборочной единицы узла или агрегата, характер дефектов (трещины, пробоины и т. п.). Описывается причины появления наиболее характерных дефектов. Приводится качественная оценка ремонтпригодности.

При анализе технологичности следует выявить:

- доступность к элементам сборочной единицы при поиске неисправностей, устранении отказов, очередном техническом обслуживании, текущем ремонте;
- легкоъемность деталей, блоков, узлов при разборке;
- взаимозаменяемость деталей;
- возможность регулирования сборочной единицы;
- возможность обслуживания сборочной единицы, агрегата или узла;
- расчлененность на блоки;
- равноресурность составных элементов блоков;
- уровень стандартизации;
- уровень унификации конструкции деталей.

Приводятся химический состав и механические свойства материала детали. Отмечается перечень возможных дефектов восстанавливаемой детали, размеры изношенных поверхностей и характер дефектов (трещины, пробоины и т. п.). Дается качественная оценка технологичности восстанавливаемой детали. Описываются причины появления наиболее характерных дефектов восстанавливаемой детали. Составляются требования на дефектацию в виде карты дефектации и ремонта (образец таблицы дефектов представлена на рис. 2).

Обозначения	Возможный дефект	Метод устранения дефекта	Средство измерения	Заключение и рекомендуемые методы ремонта	Требования после ремонта			
1	2	3	4	5	6			
$\varnothing 39J8_{-0,015}^{-0,024}$	Износ (более $\varnothing 39,04$ )	Измерение	Нутрометр НИ-109 (18-50) ГОСТ9244-75	Восстанавливать при $\varnothing > 39,04$ 1) установка втулки 2) наплавка вибродуговая	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">0,1</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Б</td> </tr> </table>		0,1	Б
	0,1	Б						
Шлицы $5_{-0,05}^{-0,02}$	Износ (менее 4,85)	Измерение	Шаблон 4,85 мм	Восстанавливать при размере $< 4,85$ . Автоматическая наплавка под слоем флюса	Не параллельность выступов шлицев хвостовика к плоскости, проходящей, через его ось			
$\varnothing 42_{-0,24}^{-0,08}$	Износ, риски, надир, (менее $\varnothing 41,65$ )	Измерение, визуальный осмотр	Микрометр МК 50-1 ГОСТ 6507	Наплавка вибродуговая, осталивание	-			
M8-7H	Срыв или износ резьбы (более 2-х ниток)	Визуальный осмотр	Пробка резьбовая 8221-30367H ГОСТ1775 8-72	Нарезание ремонтной резьбы	-			
Пов. 1,2 $80_{-0,074}$	Изменение размера	Измерение	Микрометр МК 100-1 ГОСТ 6507	Правка При невозможности устранить дефект – браковать	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">0,1</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Б</td> </tr> </table>		0,1	Б
	0,1	Б						

Рис. 2. Таблица дефектов

При анализе неисправностей детали необходимо учитывать следующие факторы:

1. Исходные материалы деталей (физико-механические характеристики и структура).
2. Конструктивное исполнение деталей и сборочных единиц.
3. Форма и величина зазоров или натягов в сопряжениях.
4. Микро- и макрогеометрия поверхностей.
5. Твердость материала детали.
6. Точность и стабильность получения заготовок деталей.
7. Механическая обработка деталей.
8. Вид термической обработки деталей.
9. Вид упрочняющей обработки деталей.
10. Контроль точности и качества при сборке и регулировании, режимы приработки и испытания.
11. Условия работы деталей сопряжения в машине:
  - а) характер сопряжения (подвижная, неподвижная посадка);
  - б) величина и характер действующих нагрузок;
  - в) скорость взаимного перемещения деталей сопряжения с подвижной посадкой;
  - г) условия смазки деталей сопряжения с подвижной посадкой;
  - д) температурный режим;
12. Своевременность и качество технического обслуживания.

#### *Разработка технологического процесса восстановления детали*

По справочникам определяются методы устранения дефектов, выбираются типовые технологические процессы восстановления. При выборе типового технологического процесса учитывают наименование, конструкцию, материал детали, количество дефектов детали, их величину, годовое количество деталей, подлежащих восстановлению.

После анализа всех способов восстановления дается обоснование выбора рационального способа устранения дефектов.

Рациональным способом называют способ, который обеспечивает максимальный ресурс работы детали и минимальные затраты труда и материалов.

Оценка способа восстановления производится по технологическому (предварительная оценка) и технико-экономическому (окончательная) критериям.

Технологический критерий характеризует возможность применения того или иного способа восстановления детали в зависимости от:

- условий ее работы;
- конструктивных особенностей;
- материала детали;
- термической обработки дефектной поверхности и всей детали.

Этот критерий позволяет выбрать лишь перечень возможных способов устранения дефекта.

Окончательный выбор оптимального варианта восстановления утраченных размеров детали производится по технико-экономическому критерию  $K_{ТЭ}$ .

$$K_{ТЭ} = \frac{C_{уд.в}}{K_{Д}},$$

где  $C_{уд.в}$  – удельная себестоимость восстановления поверхности;

$K_{Д}$  – коэффициент долговечности восстановленной поверхности;

$$K_{Д} = K_{И} \cdot K_{В} \cdot K_{С},$$

где  $K_{И}$  – коэффициент износостойкости восстановленной поверхности детали;

$K_{В}$  – коэффициент выносливости восстановленной поверхности детали;

$K_{С}$  – коэффициент сцепления покрытия с основным металлом.

Способ восстановления поверхности детали, для которого значение технико-экономического критерия  $K_{ТЭ}$  будет минимальным, является оптимальным.

Целесообразность восстановления детали по полному сочетанию дефектов выбранными способами восстановления оценивается по формуле:

$$C_{В} \leq K_{Д} \cdot C_{Н},$$

где  $C_{В}$  – стоимость восстановления детали, руб.;

$K_{Д}$  – коэффициент долговечности (минимальное значение при восстановлении одного из дефектов);

$C_{Н}$  – стоимость новой детали, руб.

Стоимость восстановления детали определяется зависимостью:

$$C_B = \sum_{i=1}^n S_i \cdot C_{уд.i},$$

где  $S_i$  – площадь восстановленной  $i$ -й поверхности,  $m^2$ ;

$C_{уд.i}$  – удельная себестоимость восстановления  $i$ -й поверхности детали, руб./ $m^2$ .

Значения величин  $K_{и}$ ,  $K_B$ ,  $K_C$  и  $C_{уд.i}$  приведены в табл. 1 и 2.

В дипломном проекте курсант рассматривает 2–3 способа восстановления поверхностей.

Характеристика способов восстановления утраченных размеров деталей

Наименование оценочных групп и отдельных параметров	Материал изношенной детали	Вид поверхности восстановления	Материал покрытия	Минимально допустимый диаметр восстанавливаемой поверхности, мм		Обеспечиваемая толщина покрытия, мм		
				наружная	внутренняя	min	max	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Металлплавка	Плазменная	Наружные цилиндрические и плоские	Тугоплавкие металлы, бронза, сталь, псевдосплавы	10-12	-	0,03	-	
	Газопламенная			10-12	-	0,04	-	
	Электродуговая			10-12	-	0,04	-	
	Высокочастотная			10-12	-	0,04	15	
Наплавка ручная	Дуговая	Наружные и внутренние цилиндрические	Сталь, чугун, цветные металлы, твердые сплавы, сормайт	40-50	120	1,5	5-6	
	Газовая			10-12			0,5	3-4
	Аргондуговая			10-12			0,5	4-5

Продолжение табл. 1

1		2	3	4	5	6	7	8		
Наплавка под флюсом	Плавленым	Сталь всех марок	Наружные и внутренние цилиндрические, наружные шлицевые	Проволока сварочная, проволока порошковая, лента	44–55	250	1,5–2,0	3–4		
	Керамическим									
	Порошковая проволока		Наружные цилиндрические		60					
	Легированная проволока									
	С термомеханической обработкой									
Наплавка в CO <sub>2</sub>	Без охлаждения	Сталь	Наружные и внутренние цилиндрические	Проволока сварная	10–12	145	0,8	3,0		
	С добавкой аргона				10–12				1,0	3,0
	Ленточный электрод				40–50					
Виродуготвоя наплавка	В жидкой среде	Стали всех марок, чугуны	Наружные и внутренние цилиндрические, наружные резьбовые и шлицевые	Проволока легированная, проволока сварочная, проволока порошковая	15–18	45	0,5	3,0–4,0		
	В среде CO <sub>2</sub>									
	В среде пара									
	В воздушной среде									
	Порошковой проволокой									
	С термомеханической обработкой									
Под слоем флюса										

1	2	3	4	5	6	7	8					
Хромирование	В саморегулирующемся электролите	Наружные и внутренние цилиндрические и конические поверхности	Хром, хром с легированными присадками молибдена	Не ограничен	40–50	Не ограничена	0,1					
	С перемешивающей поллярностью						0,1					
	С легированными добавками						0,1					
	В холодном электролите						0,3					
	Струйное						0,1					
	В обычном электролите						0,3					
Железные	Ванное	Наружные, внутренние цилиндрические	Электромагнитное железо с дисульфидом молибдена, карбидом бора, вольфрама, титана	Не ограничен	40–50	0,1	2,0					
	Вневанное	Внутренние цилиндрические и конические					1,2					
	Прочное	Внутренние и наружные цилиндрические и конические					1,2					
	С нанесением сплава	Металлы и неметаллы					Все виды поверхностей	Металлы, неметаллы	Не ограничен	–	–	До 3
												Дополнительные детали



Таблица 2

## Коэффициенты долговечности восстанавливаемой детали

Наименование оценочных групп и отдельных параметров	Характер соединения вос- станавливаемой поверхности	Вид нагрузки	Коэффициенты			Микро- твердость	Удельная трудоем- кость, ч·м <sup>2</sup>	Удельная себестоим- ость, руб. м <sup>2</sup>
			износо- стойкость, К <sub>и</sub>	выносли- вость, К <sub>в</sub>	спешля- емость, К <sub>с</sub>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плазменная Газопламенная Электродуговая Высокочастотная	Подвижное	Равномерно распределен- ная, сжатие	1,1–1,3	0,7–1,3	0,3–0,4	310–395	22,7–24,0	40,7–48,1
				0,7–1,3				
				0,6–1,1				
				0,6–1,1				
Дуговая			0,7	0,6		200	34,6	60–84
Газовая			1,0–3,0	0,7	1,0	200–600	37,0	74–80
Аргонодуговая			0,7	0,7		250	29,4	58–63
Наплавка под флюсом	Подвижное и не- подвижное	Все виды кро- ме знакопере- менных	0,91	0,5–1,0	1,0	400	21,3–24,0	38,6–47,0
			0,95	0,85	–	600–500	–	–
			0,95	0,85	–	600–560	–	–
			1,5–2,0	0,86	–	800–600	–	–
Наплавка с термомеханиче- ской обработкой			1,4–1,8	1,2–1,5	–	500–800	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наплавка в CO <sub>2</sub>	Без охлаждения	Подвижное и неподвижное	1,3–1,6	0,70	1,3–1,6	250	17,3–21,4	31,5–43,7
	С добавкой аргона							
Ленточный электрод			1,6–2,0	0,85	0,85	330	14,5–17,5	25–37
Наплавка	В жидкой среде	Подвижное и неподвижное	0,85	0,62	0,75	225		50–
	В среде CO <sub>2</sub>							
	В среде пара							
	В воздушной среде							
	Порошковой проволокой							
Вирбодуговая	С термомеханической обработкой		1,41	0,90	0,70	225	34–37	66,5–68,0
	Под слоем флюса		0,85	0,62	0,90	325		
	В саморегулирующемся электролите		1,37	0,88	0,90	450–600		
Хромирование	С перемешивающей полярностью	Подвижное	1,37	0,80	0,80	300–600	15–17	21–35
	С легированными добавками							
	В холодном электролите							
	В холодном электролите							
			3,70	0,80	0,90	640–740	15–17	50–53

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Железные	Струйное	Подвижное	1-30	0,80	0,90	600-1200	15-17	50-53
	В обычном электродите		1,90	0,80	0,90	500-700	15-17	29-35
	Ванное	-	1,37	0,88	0,90	300-600	15-17	21-35
	Вневанное	-	1,37	0,80	0,80	300-600	26-33	62-80
	Проточное	-	2,10	0,80	0,90	300-700	22-25	45-51
	С нанесением сплава	-	3,70	0,80	0,90	640-740	15-17	50-53
	Металлокерамическое	-	1-30	0,80	0,90	600-1200	15-17	50-53
	Пористое	-	1,90	0,80	0,90	500-700	15-17	29-35
	Ремонтные размеры	-	1,0	1,0	1,0		10-23	31-44
	Дополнительные детали		1,0	0,8	1,0		48-65	15-28
Пластическое деформирование		1,0	1,0	1,0		10-25	31	

На основании выбранных методов восстановления разрабатывается алгоритм восстановления детали (пример представлен на рис. 3), а также дается краткое описание выполняемых операций (пример представлен на рис. 4).

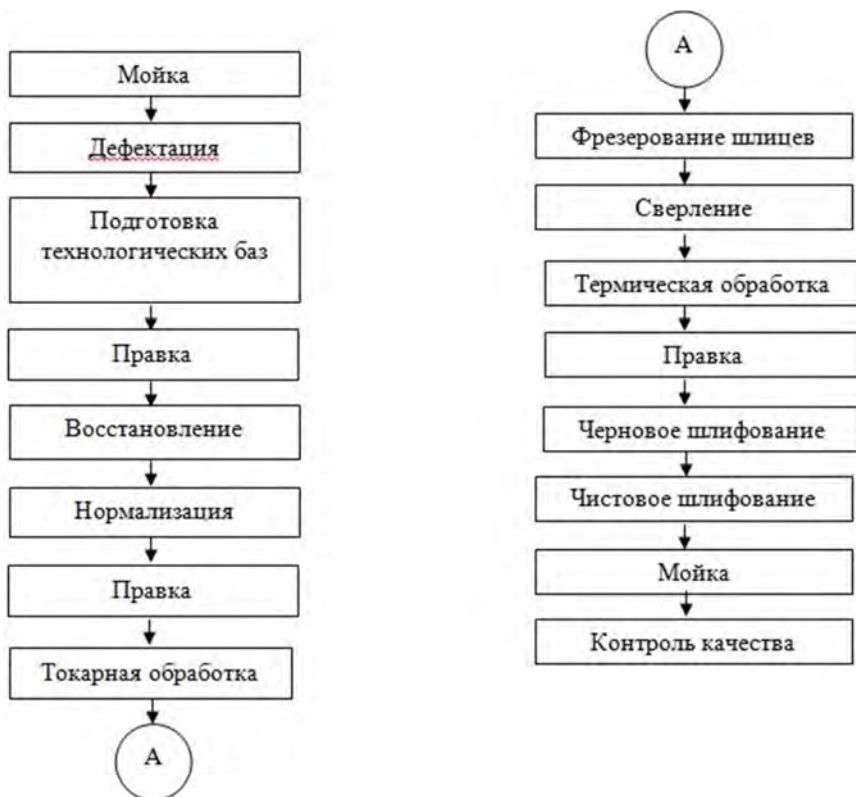


Рис. 3. Блок-схема типового технологического процесса восстановления детали

*Технические требования к сборочной единице и образцу бронетанкового вооружения после ремонта*

Указываются технические испытания отремонтированного изделия, требования, предъявляемые к восстановленной детали, узлу. Указываются технические испытания отремонтированного изделия, образца бронетанкового вооружения после ремонта.

**005 Мойка.** Промыть деталь для обнаружения на операции дефектации различных трещин, забоин, сколов и т. д.

**010 Дефектация.** Определить дефекты.

**015 Подготовка технологических баз.** Исправить центровые отверстия, для последующей обработки.

**020 Токарная.** Точить поверхности (M24x2-6h), ( $\varnothing 65_{-0,029}^{-0,010}$ ), ( $\varnothing 80_{+0,020}^{+0,039}$ ).

Обработка производится для снятия необходимого слоя металла с поверхностей под наплавку, чтобы обеспечить необходимую толщину наплавленного слоя.

**025 Наплавка.** Наплавить поверхности (M24x2-6h), ( $\varnothing 65_{-0,029}^{-0,010}$ ), ( $\varnothing 80_{+0,020}^{+0,039}$ ) легированной проволокой марки Св-18 ХГС ГОСТ 2246-70 диаметром 1,6 мм.

.....  
**070 Круглошлифовальная.** Шлифовать поверхности ( $\varnothing 60_{-0,06}^{-0,03}$ ), ( $\varnothing 65_{-0,029}^{-0,010}$ ), ( $\varnothing 80_{+0,020}^{+0,039}$ ).

**075 Промывка.** Промыть деталь.

**080 Контроль.** Оценить качество восстановленной детали по степени соответствия полученных физико-механических свойств и геометрических параметров, заданных техническими условиями на восстановление и ремонтным чертежом.

Рис. 4. Пример описания выполняемых операций

*Оформление документации перед проведением, при проведении и окончании среднего ремонта образца бронетанкового вооружения*

При выполнении дипломного проекта курсант оформляет в рукописном виде полный перечень документов, которые могут составляться при проведении среднего ремонта образца бронетанкового вооружения, а также документы, неразрывно связанные с мероприятиями при проведении среднего ремонта.

*Наряд на ремонт (изготовление, обработку)*

Наряд на ремонт (изготовление, обработку, разделку) является распоряжением для начальника ремонтного подразделения (пред-

приятия, цеха, мастерской, командира воинской части) на проведение работ по ремонту, изготовлению, обработке, утилизации (разделке) материальных средств.

Исполненный наряд на ремонт является основанием для оформления актов на перевод отремонтированных (обработанных) материальных средств в высшую категорию, а также для постановки на учет заново изготовленных материальных средств.

Наряд на ремонт составляется в службе соединения, учетно-операционном отделе (УОО) склада, органе управления объединения, вида Вооруженных Сил.

Наряд на ремонт выписывается в четырех экземплярах: первый и третий экземпляры сдаются вместе с материальными средствами в ремонтное подразделение (воинскую часть, предприятие, цех, мастерскую), второй экземпляр остается у сдатчика, четвертый экземпляр – в службе (УОО склада, органе военного управления).

При сдаче в ремонт ВВСТ, учитываемых по номерам и техническому состоянию, к первому экземпляру наряда прилагается акт технического состояния.

После исполнения наряда на ремонт первый оформленный его экземпляр остается в ремонтном подразделении (воинской части, цехе, мастерской), второй экземпляр – у сдатчика, третий экземпляр представляется как донесение о выполненной работе начальнику, подписавшему наряд.

Наряд на ремонт подписывают начальник соответствующей службы соединения (начальник УОО склада, руководитель органа военного управления) и должностное лицо, ведущее учет.

Подписи должностных лиц органа военного управления (довольствующего органа) удостоверяются печатью органа управления с изображением Государственного герба.

При включении в наряд нескольких наименований материальных средств, подлежащих ремонту (изготовлению, обработке), делается отметка о выполненных работах по каждому наименованию материальных средств. В отметке указываются дата окончания работ, номер и дата акта на перевод отремонтированных (обработанных) материальных средств в высшую категорию.

При большом количестве одноименных материальных средств, подлежащих ремонту (изготовлению, обработке), делается отметка о выполнении ремонта (изготовления, обработки) каждой единицы

(каждой партии) отремонтированных (изготовленных, обработанных) в один день материальных средств.

Пример заполнения наряда на ремонт представлен в прил. 9.

*Акт технического состояния*

Акт технического состояния предназначен для оформления установленного технического состояния, потребности в ремонте, категорирования ВВСТ, учитываемых по номерам и техническому состоянию.

Акт составляет председатель комиссии воинской части (склада):

– при передаче ВВСТ внутри воинской части (склада) – в одном экземпляре. Его утверждает командир воинской части (начальник склада);

– при передаче вооружения (техники) из одной воинской части в другую внутри соединения – в трех экземплярах. Его утверждает командир сдающей воинской части. Первый экземпляр акта направляется в соответствующую службу соединения, второй экземпляр вместе с вооружением (техникой) передается получателю, третий экземпляр остается у сдачика;

– при передаче вооружения (техники) из одной воинской части (соединения) в другую, не входящую в состав данного соединения, – в трех экземплярах. Его утверждает командир сдающей воинской части (соединения). Первый экземпляр акта направляется в соответствующий довольствующий орган, второй экземпляр вместе с вооружением (техникой) передается получателю, третий экземпляр остается у сдачика;

– при переводе вооружения (техники) в низшую категорию – в двух экземплярах вместе с ходатайством о его утверждении, а также необходимыми приложениями, представляется командиру (начальнику), который утверждает акты. После утверждения акта первый его экземпляр вместе с формуляром (паспортом) машины возвращается в воинскую часть, второй экземпляр вместе с приложениями (кроме формуляра (паспорта) машины) остается в делах органа управления командира (начальника), утвердившего акт;

– при переводе вооружения (техники) в высшую категорию – в трех экземплярах. Акт утверждает командир воинской части (ремонтной воинской части соединения (объединения, вида Вооруженных Сил)). Первый экземпляр утвержденного акта вместе с вооружением (техникой) передается получателю, второй экземпляр

остается в воинской части (ремонтной воинской части), третий экземпляр направляется в соответствующий довольствующий орган.

Подпись командира воинской части в разделе VIII и подпись начальника, утвердившего акт, удостоверяются печатями с изображением Государственного герба.

В зависимости от подчиненности воинской части и конкретных условий передачи ВВСТ количество экземпляров актов может быть изменено.

В графе 2 раздела I акта в первой строке записывается базовый образец вооружения (техники), на который оформляется акт. В последующих строках записываются его комплектующие изделия, учитываемые по номерам (двигатели, агрегаты, орудия, пусковые установки, пулеметы, радиоэлектронные приемно-передающие устройства и тому подобное), техническая документация.

В разделе III акта записываются недостающие детали и предметы ЗИП (карточка некомплектности прилагается к акту), а также техническая документация и горючее, передаваемые с вооружением (техникой). В этом же разделе записываются: марка и номер аккумуляторных батарей, вид их содержания с указанием даты выпуска (для сухозаряженных) или даты приведения в рабочее состояние; номера покрышек колес и процент их износа; наличие укрывочного брезента (чехла) и его категория; марка, количество танковых шлемофонов и их категория.

В разделе IV записываются: дата и место выхода вооружения (техники) из строя; техническое состояние при наружном осмотре, пуске двигателя и испытании в ходе пробега (рабочего режима).

В разделе V записываются причины досрочного износа или повреждения и данные о проведенном расследовании. На базовый образец, на котором смонтирована система, дается отдельное заключение о его техническом состоянии, определяются категория и вид необходимого ремонта. В данном случае дополнительный экземпляр акта направляется начальнику службы, в которой учитывается базовый образец.

Пример заполнения акта технического состояния представлен в прил. 8.

*Карточка некомплектности* предназначена для учета недостающих приборов, узлов, инструментов и других комплектующих предметов в материальных средствах, учитываемых комплектами



(в соответствии с заводскими описями или установленными нормами), а также хода их пополнения. На основании данных, содержащихся в карточках, составляются заявки на недостающие в комплектах предметы.

Карточка некомплектности согласовывается в довольствующем органе при передаче материальных средств по нарядам, выданным в данном органе.

Карточка некомплектности заводится в случае разукомплектования материальных средств, учитываемых в комплектах, и в обязательном порядке учитывается в довольствующем органе. Списание материальных средств с карточек некомплектности осуществляется на основании разрешения руководителя довольствующего органа.

Карточка ведется: в подразделении и на складе воинской части, в отделе хранения склада – на каждый комплект; в УОО склада – суммарно на все комплекты, хранящиеся на складе; в службе воинской части (соединения, объединения, вида Вооруженных Сил); в ЦОВУ (за исключением управления ракетно-артиллерийского вооружения Министерства обороны) – суммарно на все комплекты, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

Первоначальные записи в карточке делаются на основании данных, взятых из предыдущей карточки; по вновь поступающим комплектам или выявленной некомплектности – на основании актов приема (технического состояния, снятия остатков) материальных средств.

В графе 5 таблицы записывается положенное по заводским описям или установленным нормам количество предметов в комплекте, а в графе 6 – количество недостающих предметов до полной комплектности.

В графах 7–10 записи делаются: при доукомплектовании – на основании актов закладки по форме 11 согласно прил. 1; после выявления последующей некомплектности – на основании акта снятия остатков.

При передаче в разрешенных случаях комплекта, на который заведена карточка, из одной воинской части (склада) в другую воинскую часть (на склад) указанная карточка передается вместе с комплектом и является основанием для заведения другой карточки по новому местонахождению комплекта. После заведения другой карточки предыдущая карточка подшивается в дело вместе с приход-

ными документами на комплект и является для воинской части (склада)-получателя оправдательным документом на имеющуюся некомплектность принятых материальных средств.

Пример заполнения карточки некомплектности и акта закладки представлен в прил. 10.

#### *Титульный лист и опись дела на ремонт*

На титульном листе ремонтного дела указывается номер войсковой части ремонтного подразделения, марка и номер машины. Присваивается порядковый номер ремонтному делу, указывается вид ремонта, а также дата поступления и выдачи из ремонта. Образец титульного листа ремонтного дела представлен в прил. 11.

В описи ремонтного дела указывается вид ремонта, а также марка и номер машины. В таблице указывается перечень документов входящих в состав ремонтного дела, их учетные номера, а также дата их регистрации. Образец описи представлен в прил. 12.

#### *Дефектовочная ведомость*

Дефектовочная ведомость составляется по результатам контрольно-технического осмотра, технического диагностирования машины, а также при передаче машины. Пример заполнения дефектовочной ведомости представлен в прил. 13.

#### *Контрольно-операционная карта выполнения работ.*

Контрольно-операционная карта – документ, содержащий в себе описание операций технологического процесса изготовления (ремонта) изделия с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимов работы, расчетных норм и трудовых нормативов. Карта является основным технологическим документом и составляется по усмотрению разработчика в зависимости от вида ремонта или условий производства. Пример заполнения контрольно-операционной карты представлен в прил. 14.

#### *Заявка на получение материальных средств*

Заявка на получение материальных средств составляется командиром подразделения на имя начальника бронетанковой службы. Заявка на получение материальных средств может регистрироваться в несекретном делопроизводстве и храниться в последующем в бронетанковой службе. Пример заявки на получение материальных средств представлена в прил. 15. По решению руководителя дипломного проекта может составляться заявка на получение матери-

альных средств для проведения ремонта, а также заявка на доукомплектование недостающего ЗИП.

*Накладная на получение материальных средств для ремонта*

Накладная предназначена для оформления отпуска (выдачи, приема, сдачи, передачи) материальных средств внутри воинской части (склада), а так же для выдачи тактических ракет, предназначенных для проведения боевых пусков, в подразделения.

Накладная выписывается в службе воинской части (в УОО или ОМТО склада) в двух экземплярах. При отпуске (выдаче, сдаче, передаче) материальных средств первый экземпляр остается у начальника склада (командира подразделения, начальника отдела хранения (хранилища) склада, иного материально ответственного должностного лица) и является основанием для внесения записей в книги (карточки) учета, второй экземпляр выдается получателю материальных средств. При приеме материальных средств первый экземпляр накладной остается у сдатчика, а второй экземпляр передается начальнику склада (командиру подразделения, начальнику отдела хранения (хранилища) склада, иному материально ответственному должностному лицу), принимающему материальные средства.

При отправке материальных средств со сдатчиком воинской части накладная оформляется в трех экземплярах: третий экземпляр остается на складе (в подразделении, на ином объекте), два других экземпляра вручаются сдатчику под роспись в третьем экземпляре накладной. После сдачи материальных средств второй экземпляр остается у получателя, а первый экземпляр с распиской получателя сдатчик возвращает на склад (в подразделение, на иной объект). Первый и третий экземпляры исполненной накладной в данном случае хранятся вместе.

Накладную подписывают начальник службы (УОО, ОМТО склада) и должностное лицо, ведущее учет. Подписи удостоверяются мастичной печатью «Для внутренних хозяйственных документов».

В заголовочной части накладной в графе «Ответственный получатель (сдатчик)» записываются воинское звание, фамилия и инициалы лица, которому поручено получить (сдать, передать) материальные средства.

В содержательной части накладной в графе 8 по соответствующим строкам записываются реквизиты-основания, показывающие: номера ВВСТ, ракет, агрегатов, узлов, приборов, блоков, экземпля-

ров служебной литературы (эксплуатационной документации); категорию, сорт, плотность и иные характеристики качества материальных средств (в том числе крепость спирта), если их фактическое состояние не соответствует реквизитам-основаниям, записанным в графе 5, а при операциях по выдаче или приему ракетно-артиллерийского вооружения, ракет и боеприпасов номера вооружения и производственные данные (партия, год изготовления и завод-изготовитель) боеприпасов указываются обязательно. В графе 8 может отражаться другая информация, не предусмотренная в форме накладной. В ней также делаются отметки о записях в книгах (карточках) учета операций, связанных с движением материальных средств, указанных в данной накладной.

Запись заверяется подписями сдатчика и получателя. Пример заполнения накладной представлен в прил. 16.

#### *Накладная на сдачу ЗИП*

ЗИП машины при сдаче ее в ремонт не передается, а подлежит сдаче на склад воинской части (соединения) в установленном порядке. О сдаче ЗИП машины на склад делается запись в разделе формуляра машины «Особые отметки».

Накладная по форме 2 согласно предназначена для оформления отпуска (выдачи, приема, сдачи, передачи) материальных средств внутри воинской части (склада), а так же для выдачи тактических ракет, предназначенных для проведения боевых пусков, в подразделении. По решению руководителя дипломного проекта может выполняться заполнение наряда на получение материальных средств вне воинской части, с соответствующим оформлением заявки. Пример накладной представлен в прил. 17.

#### *Протокол стационарного испытания и контрольного пробега машины*

После проведения ремонта составляется протокол стационарного испытания и контрольного пробега. В нем указывается температура и давление в системе, а также работа двигателя в моточасах, пробег машины в км. Пример заполнения протокола стационарного испытания и контрольного пробега машины представлен в прил. 18.

#### *Путевой лист*

Путевой лист по форме 18 является распоряжением командиру подразделения и водителю (механику-водителю) на выполнение за-

дания, а также основанием для учета работы машины, списания в расход и определения экономии (перерасхода) горючего.

Путевой лист выписывается в соответствующей службе воинской части или в подразделении, в котором осуществляются самостоятельная заправка горючим и учет работы машин, на основании наряда на использование машин. Подписывает его заместитель командира воинской части по вооружению – начальник технической части (начальник автомобильной или бронетанковой службы).

В воинской части, где заместитель командира воинской части по вооружению – начальник технической части, а также начальники автомобильной и бронетанковой служб в штате не предусмотрены, порядок оформления путевых листов определяется в приказе командира воинской части.

Путевой лист выписывается на срок выполнения задания, но не более чем на одни сутки. При направлении машин на боевое дежурство, учения или в командировку разрешается выписывать путевой лист на срок выполнения задания, но не более чем на десять суток и только по возвращении оформленного путевого листа на предыдущий выход машины из парка.

В подразделении, в котором нет штатного заместителя командира по вооружению (старшего техника, техника), отметку в путевых листах о техническом состоянии машин делает командир подразделения.

В графе «Наличие перед выездом» раздела I выписываемого путевого листа указывается количество горючего, имеющегося в топливных баках машины перед выходом ее из парка. Эти данные берутся из графы реквизита «Наличие при постановке на стоянку» предыдущего путевого листа или книги учета работы машин, расхода горючего и масел по форме 43 согласно прил. 1. В графе реквизита «Получено» раздела I количество выданного горючего подтверждается подписью лица, проводившего заправку машины, с указанием даты.

При расходе машиной нескольких сортов горючего каждый из них записывается отдельной строкой.

В путевых листах специальных машин в разделе II записываются:

1) в графе 11 – продолжительность работы специального оборудования;

2) в графе 12 – наименование работы (открыто траншей, проведение выкладок, пропущено груза и тому подобное) в принятых единицах измерения;

3) в графе 13 – количество выполненной работы.

В путевых листах машин, на которых перевозятся пассажиры и больные, в разделе II в графе 12 записывается наименование работы (количество пассажиров, больных или медицинское обеспечение какого мероприятия).

Путевой лист, после того как водитель (механик-водитель) заполнит раздел II «Работа машины» с подписью старшего машиниста (лица, пользовавшегося машиной), проверяет и подписывает должностное лицо, отвечающее за эксплуатацию машин в подразделении, сдается в соответствующую службу воинской части. В этой службе записываются данные о работе машины и расходе горючего.

Испорченные бланки путевых листов погашаются, прилагаются к их корешкам и хранятся наравне с оформленными путевыми листами.

Путевые листы, неправильно и не полностью оформленные, имеющие подчистки и отметки о происшествиях, а также путевые листы машин, на которых совершены нарушения, не уничтожаются, а прилагаются к акту и хранятся вместе с ним. Пример заполнения путевого листа представлен в прил. 19.

#### *Акт технического состояния после ремонта*

После проведения ремонта составляется акт технического состояния. Порядок составления акта технического состояния описан выше, а образец заполнения акта технического состояния после ремонта представлен в прил. 20.

#### *Акт списания*

Акт списания (снятия остатков) предназначен для оформления списания материальных средств:

- утраченных;
- незаконно израсходованных (перерасход горючего, топлива) и в случаях выявленных недостатков (в том числе хищений);
- израсходованных по установленным нормам на регламентные
- работы, техническое обслуживание ВВСТ, производственные и иные нужды;
- в случаях естественной убыли при транспортировке, приеме, хранении и выдаче;

– в случаях, когда списание не предусмотрено в других учетных документах.

Данным актом к тому же оформляются снятие остатков материальных средств при проведении инвентаризации (проверки), а также пересортица ракетно-артиллерийского вооружения и боеприпасов. В указанных случаях акт называется актом снятия остатков. Производственные данные ракетно-артиллерийского вооружения или боеприпасов указываются непосредственно в акте или выполняются как приложение к акту в отдельной ведомости.

Списание ВВСТ, учитываемых по номерам и техническому состоянию, актом по данной форме не оформляется.

При составлении акта в его названии должны оставаться только те слова, которые выражают суть оформляемой операции, связанной с учетом материальных средств: «Акт списания» или «Акт снятия остатков». Ненужные слова зачеркиваются.

Подпись лица, утвердившего акт, удостоверяется печатью с изображением Государственного герба.

Акт составляет председатель комиссии, его утверждает командир воинской части (начальник склада):

– при списании материальных средств, израсходованных по установленным нормам на регламентные работы, техническое обслуживание ВВСТ, производственные и иные нужды, в случаях естественной убыли при транспортировке, приеме, хранении и выдаче – в одном экземпляре;

– для оприходования выявленных в ходе проверок излишков материальных средств, учет которых ранее не велся;

– при списании утраченных и незаконно израсходованных материальных средств, а также в случаях выявления недостатков – в двух экземплярах: первый экземпляр акта остается в воинской части (на складе) и является основанием для записей в книгах (карточках) учета, второй экземпляр представляется в соответствующее структурное подразделение ЦОВУ. В воинской части, входящей в состав соединения, акт в таких случаях составляется в трех экземплярах. Третий экземпляр акта направляется в соответствующую службу соединения.

При снятии остатков материальных средств количество экземпляров акта устанавливает председатель комиссии (командир воинской части, начальник склада).

В зависимости от подчиненности воинской части (склада) количество экземпляров акта может быть изменено.

В качестве приложений к акту могут быть: объяснения должностных лиц, карты районов боевых потерь, расчеты и обоснования естественной убыли, первичные учетные документы и тому подобное.

При списании материальных средств, израсходованных на техническое обслуживание ВВСТ, в графе 9 записываются установленные нормы их расхода.

В графе 14 могут быть указаны дата выдачи в эксплуатацию, размеры естественной убыли в соответствии с прилагаемыми к акту расчетами и другая информация.

Пример заполнения акта списания представлен в прил. 21.

*Акт замены комплектующих изделий*

Акт замены комплектующих изделий предназначен для списания с учета сборочных единиц, агрегатов автомобильной техники, использованных в ходе ремонта вооружения (техники), для замены аналогичных неисправных сборочных единиц других марок и модификаций, а также для оприходования демонтированных с указанного вооружения (техники) комплектующих изделий, за исключением ракетно-артиллерийского вооружения.

Акт составляет председатель комиссии воинской части (склада) в двух экземплярах, его утверждает командир воинской части (начальник склада). Первый экземпляр акта остается в воинской части (на складе) и является основанием для списания с учета израсходованных сборочных единиц, а также для оприходования полученного ремонтного фонда комплектующих изделий. Второй экземпляр акта представляется в соответствующий довольствующий орган.

В воинской части, входящей в состав соединения, акт составляется в трех экземплярах. Второй и третий экземпляры акта направляются в соответствующую службу соединения. Третий экземпляр акта служит основанием для записей в книгах и карточках учета службы соединения, а второй его экземпляр направляется из соединения в соответствующий довольствующий орган.

В зависимости от подчиненности воинской части (склада) количество экземпляров акта может быть изменено.

При составлении акта под реквизитом «Основание (цель) выполнения операции» записываются номер и дата наряда на ремонт,



а в графе 11 – наименование, марка и заводской номер машины, в ходе ремонта которой проведена замена комплектующих изделий.

Пример заполнения акта замены комплектующих изделий представлен в прил. 22.

*Акт изменения качественного состояния*

Акт изменения качественного состояния предназначен для оформления:

– изменения качественного (технического) состояния материальных средств (кроме ВВСТ, учитываемых по номерам и техническому состоянию), в том числе и по истечении установленных сроков эксплуатации (хранения);

– списания или разделки ВВСТ и других материальных средств;

– списания израсходованных на пуски ракет, тактических ракет, оприходования тары и контейнеров от них в управлении ракетно-артиллерийского вооружения Министерства обороны;

– оприходования отдельных агрегатов, узлов, приборов, запасных частей, металлолома, ветоши и тому подобного, полученных при ремонте или разборке (разделке, распорке) ВВСТ и других материальных средств;

– разуконплектования одиночных и групповых эксплуатационных и ремонтных комплектов запасных частей и оприходования отдельных агрегатов, блоков, узлов и элементов, входящих в их состав;

– списания с учета сборочных единиц, использованных в ходе ремонта;

– ракетно-артиллерийского вооружения для замены аналогичных неисправных сборочных единиц других марок и модификаций, а также для оприходования демонтированных с этого вооружения (техники) комплектующих изделий. В данном случае акт составляется как приложение к акту;

– оформления установленного с участием членов комиссии качественного состояния боеприпасов на предмет их списания, перевода из одной категории в другую и определения дальнейшего использования;

– оформления сборки, ремонта, разделки, комплектации, разделки (утилизации) и тому подобных работ с боеприпасами, а также для оприходования элементов боеприпасов, полученных при выполнении указанных работ;

– изменения комплектации или наименования (модификации) ракетно-артиллерийского вооружения;

– исключения из состава образца вооружения и оприходования как материальных средств россыпью довольствующим органом, которым является управление ракетно-артиллерийского вооружения Министерства обороны и учитываемых отдельно от основного образца вооружения; пополнения образцов вооружения материальными средствами россыпью довольствующим органом, которым является управление ракетно-артиллерийского вооружения Министерства обороны и которые после включения их в состав образца подлежат отдельному учету.

Акт составляет председатель комиссии воинской части (склада):

– на изменение качественного (технического) состояния материальных средств, состава или комплектации ракетно-артиллерийского вооружения – в двух экземплярах. Его утверждает командир воинской части (начальник склада) или старший начальник в пределах его полномочий. После утверждения первый экземпляр акта возвращается в воинскую часть (на склад), второй экземпляр направляется в соответствующий довольствующий орган;

– на списание, разукрупнение или разделку ВВСТ и других материальных средств, списание тактических ракет после пуска, оприходование агрегатов, узлов, приборов, запасных частей, металлолома, ветоши и тому подобного – в двух экземплярах; для отделов (цехов) утилизации при оформлении разделки ВВСТ и других материальных средств с целью извлечения драгоценных металлов по решению руководителя довольствующего органа – в одном экземпляре. Его утверждает командир воинской части (начальник склада). Первый экземпляр акта остается в воинской части и является основанием для записей в книгах (карточках) учета, второй экземпляр направляется в соответствующий довольствующий орган.

Подпись лица, утвердившего акт, удостоверяется мастичной печатью с изображением Государственного герба.

В воинской части, входящей в состав соединения, акт составляется в трех экземплярах. Третий экземпляр утвержденного акта направляется в соответствующую службу соединения.

В зависимости от подчиненности воинских частей (складов) и материальных средств, перечисленных в акте, количество его экземпляров может быть изменено.

В содержательной части акта записываются: в графах 2–9 – учетные данные по материальным средствам, переводимым в другую категорию (разделанным); в графах 10–14 – данные о количестве и о фактическом качественном состоянии указанных материальных средств, а также о количестве и качественном состоянии отдельных агрегатов (узлов, приборов, запасных частей), металлолома, ветоши и тому подобного, полученных при разукomплектовании, разделке (разборке) материальных средств.

Основанием для составления акта на списание израсходованных на пуски ракет и оприходования контейнеров и тары от них является акт пуска ракет.

Пример заполнения акта изменения качественного состояния представлен в прил. 23 и 24.

По решению руководителя дипломного проекта может оформляться и другая документация, предусмотренная руководящими документами.

### ***2.1.3. Заполнения формуляра образца БТВТ***

Формуляр (паспорт) машины является основным документом, отражающим техническое состояние, эксплуатацию и ремонт машины с момента изготовления и до списания, а также удостоверяющим ее принадлежность к определенной воинской части. Он является неотъемлемой частью машины и должен следовать вместе с ней при всех передачах машины или отправках ее в ремонт. В случае отправки в ремонт отдельно двигателя или радиостанции с ними направляются только акт технического состояния и паспорта.

При демонтаже вооружения для отправки его в ремонт на ремонтные базы или ремонтные заводы или для использования вооружения в других частях в акте указываются: наименование вооружения, номер, год изготовления, комплектность, техническое состояние (категория, произведенный ремонт), количество произведенных выстрелов, количество отработанных часов прибором управления огня и ЗИП.

Формуляр должен в любое время полностью отображать техническое состояние, обслуживание и ремонт машины.

Все разделы формуляра заполняются своевременно, точно, аккуратно. Подчистки, помарки и исправления не допускаются. Подписи должностных лиц должны быть разборчивы. При внесении вынуж-

денных исправлений отметка производится внизу страницы заместителем командира части по вооружению, с заверением гербовой печати воинской части.

Случаи порчи и утери формуляра не допускаются.

В учебных целях при выполнении дипломного проекта курсант заполняет лишь определенный перечень разделов формуляра.

*Раздел «Учет работы машины и двигателя».* Учет работы машины и двигателя по месяцам и годам с начала эксплуатации или после капитального ремонта. Данный раздел заполняется заместителем командира роты по вооружению. В дипломном проекте курсант выполняет заполнение учета работы машины и двигателя по месяцам только за последний год эксплуатации перед проведением ремонта.

Итоговые данные работы машины и двигателя за год заверяются подписью заместителя командира по вооружению и печатью воинской части.

Учет работы ведется: машины – в километрах; двигателя – в мото-часах суммарно на стоянке и в движении; колесных бронетранспортеров и БРДМ — только в километрах.

Основанием для сводного учета работы машины и двигателя за каждый месяц служит их учет работы, который ведется: за день – в путевом листе, за месяц – в журнале учета работы машины.

Паспорт двигателя необходимо вести на случай замены его на машине и ремонта на заводах отдельно от нее. При снятии двигателя с машины в паспорте отражаются его техническое состояние и все ремонтные работы, произведенные за время эксплуатации. В графе «Особые отметки» подробно указываются причины снятия двигателя с машины и, если он вышел из строя, обстоятельства, при которых это случилось. Запись заверяется подписью заместителя командира по технической части и печатью. Паспорт отправляется вместе с двигателем.

*Раздел «Учет стрельб из вооружения».* Учет стрельб из вооружения (раздельно из пушки и пулеметов) и работы прибора управления огнем после каждой стрельбы. Раздел заполняется командиром роты (батареи) после стрельбы из пушки, пулеметов и включения (работы) прибора управления огнем и стабилизатором.

В графах «замечания по эксплуатации пушки, пулеметов и прибора управления огнем, стабилизатором, прицела 1К13, системы пуска дымовых гранат» записываются кратко все выявленные в процессе

стрельбы и работы прибора неисправности, их причины и способы устранения.

В графах «количество отработанных часов» учитывается вся работа прибора управления огнем, стабилизатором, прицела 1К13, системы пуска дымовых гранат, в том числе при проведении стрельб, тренировок в огневом городке, техническом обслуживании, контрольном осмотре и испытании после ремонта.

Данный раздел формуляра курсант составляет на один месяц (с учетом расписания занятия, рассмотренного в п. 2.1.1).

*Раздел «Уход за аккумуляторными батареями (заряд, контрольно-тренировочные циклы, ремонт)».* Раздел заполняется заместителем командира роты по вооружению. Основанием для заполнения служат данные «журнала учета обслуживания аккумуляторных батарей на зарядной станции». В графе «наименование произведенной работы» выполнение работ по уходу за аккумуляторными батареями указывается кратко, например: «зарядка» или «контрольно-тренировочный цикл» и заверяется подписью.

В дипломном проекте курсант должен отразить полный цикл работы аккумуляторных батарей – с момента их приведения до момента списания. При этом оформляется акт списания, а в случае передачи машины в ремонт – делаются записи в особых отметках формуляра на машину.

*Сведения о замене составных частей машины за время эксплуатации.* Заполняется во время эксплуатации. В дипломном проекте курсант делает отметки о замене номерного имущества.

*Особые отметки.* В этом разделе на заводе-изготовителе, ремонтном заводе – начальниками служб делаются следующие записи:

- особые замечания завода-изготовителя, представителя заказчика и воинской части;
- показания счетчика моточасов и спидометра до установки на машину;
- ЗИП машины при сдаче ее в ремонт не передается, а подлежит сдаче на склад воинской части (соединения) в установленном порядке. О сдаче ЗИП машины на склад делается запись в разделе «Особые отметки» формуляра машины.

В данном разделе курсанту необходимо выполнить записи о передаче ЗИПа машины на склад перед проведением ремонта, сдаче ак-

кумуляторных батарей, списании брезента, а также дополнительные записи по решению руководителя дипломного проекта.

## **2.2. Раздел технического обеспечения**

В ходе выполнения данной части дипломного проекта консультант дипломного проекта выдает тактическое задание каждому курсанту.

Для уяснения боевой задачи заместителю командира батальона по вооружению необходимы следующие руководящие документы:

- данные из боевого приказа (боевого распоряжения);
- указание командира батальона по техническому обеспечению: время, место и объем технического обслуживания, порядок ремонта и эвакуации ВВСТ; размеры и сроки создания запасов боеприпасов и имущества, места развертывания подразделений технического обеспечения и порядок перемещения в ходе боя; порядок поддержания связи с подразделениями технического обеспечения; пути подвоза и эвакуации;
- распоряжение ЗКВ части по техническому обеспечению.

### **Последовательность и содержание работы ЗКВ**

#### *Уяснение полученных задач*

Производится для изучения боевой задачи батальона, задач по техническому обеспечению, поставленных ЗКВ части, и определения мероприятий, к выполнению которых необходимо приступить немедленно.

Уясняет:

- боевую задачу батальона и характер предстоящего боя;
- место батальона в боевом порядке части;
- направление главного удара (сосредоточение основных усилий);
- срок готовности к выполнению поставленной задачи;
- задачи по техническому обеспечению, поставленные командиром батальона и ЗКВ части;
- мероприятия, проводимые ЗКВ части в интересах батальона.

#### *Определение неотложных мероприятий*

Устанавливается на основе полученной задачи с учетом конкретного состояния ВВСТ, сил и средств технического обеспечения, наличия запасов материальных средств.

Намечает мероприятия:

- по подготовке ВВСТ;
- подготовке личного состава;
- пополнению запасов боеприпасов и ВТИ;
- восстановлению имеющегося ремонтного фонда, передача невосстанавливаемых машин средствам старшего начальника;
- дополнительные мероприятия, вытекающие из конкретной обстановки.

#### *Принятие решения*

Решение вытекает из оценки обстановки и является руководством к действию всех сил и средств технического обеспечения батальона в ходе ведения боевых действий (после утверждения командиром).

Определяет:

1. Замысел, именно:

- направление сосредоточения основных усилий технического обеспечения;
- порядок применения сил и средств технического обеспечения.

2. Задачи технического обеспечения:

- сроки и районы, объем и порядок проведения технического обслуживания и другие мероприятия по надежной работе ВВСТ, в ходе боя и после; привлекаемые средства и порядок использования;
- сроки, объем и порядок пополнения боеприпасов в ходе боя;
- задачи экипажам по ремонту и эвакуации ВВСТ, порядок передачи не восстанавливаемой ВВСТ средствам старшего начальника, состав, задачи, место, время и порядок перемещения РЭГ и ПТН;
- порядок обеспечения ВТИ (ЗИП);
- свое место в ходе боя (марша), порядок осуществления связи сигналы управления и оповещения.

#### *Доклад решения командиру (старшему начальнику)*

ЗКВ батальона после принятия своего решения по техническому обеспечению в ходе боевых действий обязан представить его командиру батальона на утверждение, чтобы оно получило силу приказа.

Докладывает:

- наличие, состояние ВВСТ, готовность их к выполнению поставленной задачи;
- какое количество ВВСТ может быть отремонтировано к началу боевых действий;
- состояние и возможности его пополнения;
- свое решение и организацию технического обеспечения.

### *Рекогносцировка*

Проводится с целью уточнения принятого решения на местности. Время и порядок рекогносцировки определяет командир батальона. Может и не проводиться, если нет времени или не позволяет обстановка.

Уточняет:

- места размещения сил и средств технического обеспечения на местности;
- районы наибольшего выхода из строя вооружения и техники;
- условия ведения технической разведки на поле боя;
- маршруты выдвижения;
- порядок взаимодействия с тыловыми подразделениями технического обеспечения части.

### *Отдача распоряжения по техническому обеспечению на бой*

Отдается подчиненным в устной форме с целью постановки задач по техническому обеспечению подразделений в ходе боевых действий.

Указывает:

- главные задачи технического обеспечения;
- силы и средства старшего начальника, действующие в интересах подразделений;
- задачи по эксплуатации ВВСТ;
- порядок пополнения машин боеприпасами и ГСМ;
- порядок организации ремонта и эвакуации ВВСТ;
- порядок обеспечения ВТИ;
- время готовности ВВСТ к выполнению предстоящих задач.

### *Контроль и оказание помощи подчиненным*

Проводится для своевременного и полного выполнения запланированных мероприятий.

Контролирует: лично и по докладам ЗКВ подразделений выполнение поставленных задач по подготовке личного состава, ВВСТ, штатных и приданных сил и средств технического обеспечения в строгом соответствии с указанными сроками.

Оказывает помощь:

- в подготовке ВВСТ к боевым действиям, в проведении занятий с личным составом подразделений и батальона;
- пополнении и создании запасом технического имущества;



– подготовке штатных и приданных сил и средств технического обеспечения и по другим вопросам.

Доклад о готовности.

### **Содержание и оформление карты ЗКВ ОМБ (ТБ) по техническому обеспечению**

Нанесение на карту обстановки называется ведением рабочей карты. Обстановку наносят с необходимыми точностью, полнотой и наглядностью.

Нанесенное на рабочую карту положение своих войск и войск противника должно соответствовать их расположению на местности. Средства ядерного нападения противника, его пункты управления и другие важные цели наносят на карту с точностью 0,5–1 мм. Такие же требования предъявляются к нанесению на карту своих огневых позиций, а также переднего края и флангов. Точность нанесения других элементов боевых порядков не должна превышать 3–4 мм. Строгое соблюдение этих требований необходимо потому, что эффективная поддержка подразделений огнем возможна лишь при точном целеуказании. В условиях современных боевых действий, которые ведутся в высоком темпе не только днем, но и ночью, требования к точному ведению рабочих карт резко возросли. Неточное целеуказание приводит к неоправданным потерям, так как затрудняет управление подразделениями в бою, нарушает взаимодействие артиллерии и авиации с мотострелковыми и танковыми подразделениями.

Полнота нанесенной на карту обстановки определяется объемом данных, необходимых для управления подразделениями в бою. Избыточные данные, нанесенные на карту, усложняют работу с ней. Данные о положении своих войск обычно наносят на две ступени ниже (в батальоне – до взвода). Подробность нанесения на карту данных о противнике зависит от звена управления и функциональных обязанностей командира (начальника).

Наглядность рабочей карты достигается ясным и четким отображением боевой обстановки с выделением ее главных элементов, аккуратным вычерчиванием тактических условных знаков и умелым расположением надписей. Аккуратное и наглядное отображение обстановки на рабочей карте во многом зависит от подбора и заточки карандашей. При жаркой погоде применяют твердые карандаши,

а при большой влажности – мягкие. Таким образом, для ведения рабочей карты нужно иметь набор цветных карандашей, разных по твердости. Затачивают карандаш конусообразно. Длина свободного от дерева графита должна быть не более 0,5 см.

Фломастеры при ведении рабочих карт используют лишь для оформления надписей, разграфки и заполнения таблицы. Наносить ими обстановку не рекомендуется, так как удаление с карты отдельных ее элементов, устаревших или нанесенных ошибочно, затруднено. Для нанесения обстановки на карту надо иметь также офицерскую линейку, циркуль-измеритель, карандашную резинку, перочинный нож, курвиметр.

Порядок нанесения обстановки на рабочую карту. Каждый офицер ведет свою рабочую карту лично и так, чтобы в отображаемой на ней обстановке мог свободно разобраться любой другой офицер. Данные обстановки наносят установленными условными знаками тонкими линиями. При этом необходимо стремиться, чтобы возможно меньше затемнялась топографическая основа карты, и хорошо читались на ней ориентиры, названия населенных пунктов, рек, урочищ, отметки высот, подписи у мостов и другие числовые характеристики объектов местности.

Положение своих войск, в том числе подразделений технического обеспечения, их задачи и действия обозначают красным цветом, кроме ракетных войск, артиллерии, войск ПВО и специальных войск, которые обозначают черным цветом. Положение и действия войск противника показывают синим цветом теми же условными знаками, что своих войск. Нумерация и наименование частей и подразделений и пояснительные надписи, относящиеся к своим войскам, выполняют черным цветом, а относящиеся к противнику – синим.

Условные знаки войск, огневых средств, боевой и другой техники наносят на карту в соответствии с действительным положением их на местности и ориентируют по направлению действий или ведения огня; условные знаки пунктов управления (НП, КНП, КП), зенитных, радиотехнических средств ориентируют в сторону севера. Внутри или рядом с условными знаками огневых средств, боевой и другой техники при необходимости указывают количество и тип этих средств.

Расположение и действия войск наносят установленными условными знаками сплошной линией, а предполагаемые или намечаемые действия – прерывистой линией (пунктиром). Запасные районы рас-

положения войск и запасные позиции обозначают прерывистой линией с буквой З внутри знака или рядом с ним. Ложные районы расположения войск, ложные сооружения и объекты обозначают прерывистой линией с буквой Л внутри знака или рядом с ним. Длина штрихов прерывистой линии должна быть 3–5 мм, а расстояние между штрихами – 0,5–1 мм.

Источники получения данных о противнике обозначают черным цветом, как правило, начальными буквами наименований источников (наблюдение – Н, показания пленных – П, документы противника – ДП, войсковая разведка – ВР, воздушная разведка – А и др.). Надпись выполняют в виде дроби: в числителе – источник сведений, в знаменателе – время и дата, к которым относятся данные о противнике. Сведения, требующие проверки, отмечают знаком вопроса, который ставят справа от объекта (цели) противника. При необходимости показать выдвижение или расположение противника, находящегося за рамками карты на определенном удалении, применяют один из способов, приведенных на рис. 5.

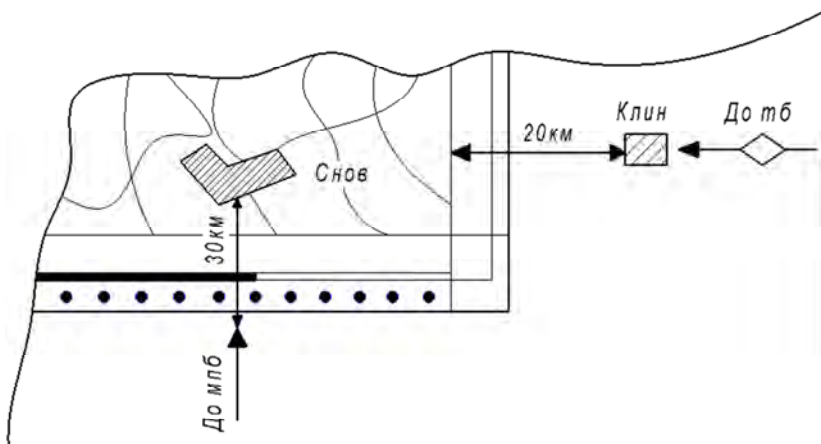


Рис. 5. Нанесение на карту положение войск противника, находящихся за рамкой карты

При нанесении направления наступления, контратаки, а также разграничительных линий длина штриха прерывистой линии должна быть для роты 3–4 мм, батальона 5–7 мм, полка 10–12 мм, а разрывы между штрихами соответственно 2,2–3, 5–6 мм.

Знак, указывающий положение того или иного местного предмета относительно разграничительной линии, наносят таким образом, чтобы воображаемая линия, которую можно провести через его концы, включала или исключала данный местный предмет. Величину радиуса знака выбирают по линейке в зависимости от характера местного предмета: около высот, мостов и других небольших объектов обычно наносят знаки радиусом 3–4 мм, около крупных населенных пунктов, лесных массивов и других, больших по площади объектов – радиусом до 10 мм.

Рубежи обороны, мотострелковые подразделения в обороне, огневые средства в окопах наносят на карту линией со штрихами. Толщина линии зависит от того, заняты траншеи подразделениями или нет. Если траншеи заняты, толщина линии составляет 1–1,5 мм, если нет – толщина линии в 2 раза тоньше. Кроме этого, при обозначении рубежа обороны, не занятого войсками, линию вычерчивают с разрывами 1–2 мм. Штрихи проводят перпендикулярно к линии движением карандаша на линию. Толщина и длина штрихов во всех случаях одинаковы: толщина – 0,5–1 мм, длина – 1–1,5 мм. Расстояния между штрихами составляют 2–3 мм. Для получения ровных линий и штрихов при их вычерчивании карандаш следует все время прокручивать вокруг его оси.

Траншеи, огневые позиции, рубежи и задачи наносят на карту с учетом рельефа и гидрографии. Маршрут движения показывают линией коричневого цвета толщиной 0,5–1 мм, располагаемой с южной или восточной стороны условного знака дороги на расстоянии 2–3 мм от него. При проведении линии необходимо следить, чтобы она не затемняла условные знаки придорожных сооружений, мостов, насыпей, выемок и других объектов, могущих служить ориентирами или оказать какое-либо влияние на совершение марша. При необходимости эту линию следует прерывать, разведанный маршрут показывают сплошной линией, а планируемый (намечаемый) и запасный – пунктирной (прерывистой).

Условные знаки походных колонн показывают вдоль условного знака дороги аналогично условному знаку маршрута движения.

При нанесении на карту положения подразделения (части) к разному времени условные знаки дополняют штрихами, точками, пунктирными линиями и другими обозначениями или подтушевывают различным цветом. Положение своих войск и войск противника

на одно и то же время оттеняют одинаковыми значками или подтушевывают одинаковым цветом с внутренней стороны условного знака (рис. 6).

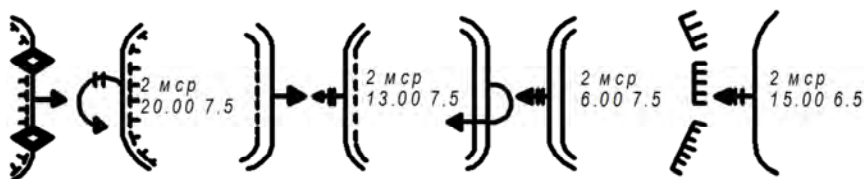


Рис. 6. Нанесение на карту положение подразделения к разному времени

Время, к которому относится то или иное положение войск, указывают под наименованием подразделения или рядом (в строку). Эти надписи в отдельных случаях могут быть помещены на свободном месте карты со стрелкой от надписи к условному знаку. Время указывают московское. Если необходимо указывать местное (поясное) время, об этом делается оговорка. Часы и минуты, число, месяц и год пишут арабскими цифрами и разделяют точками.

При необходимости на карту наносят метеорологические данные, необходимые для оценки радиационной обстановки (рис. 7), и метеорологические данные в приземном слое воздуха, необходимые для оценки химической обстановки (рис. 7). Местные предметы и элементы рельефа, которые могут существенно влиять на боевые действия или упоминаться при отдаче распоряжений и целеуказаний, на картах поднимают (выделяют) следующим образом: подписи населенных пунктов, железнодорожных станций и портов подчеркивают черным цветом (при необходимости увеличивают); леса, рощи, сады и кустарники обводят по контуру линией зеленого цвета; береговые линии озер и рек обводят, а условные знаки рек, изображенных в одну линию, утолщают синим цветом; болота покрывают вторично синей штриховкой параллельно нижней стороне рамки карты; условные знаки мостов и гатей увеличивают; ориентиры, изображенные внемасштабными условными знаками, обводят черным кружком диаметром 0,5–1 см; утолщают светло-коричневым карандашом одну или несколько горизонталей, вершины командных высот заштриховывают этим же цветом; подписи отметок высот и горизонталей укрупняют.

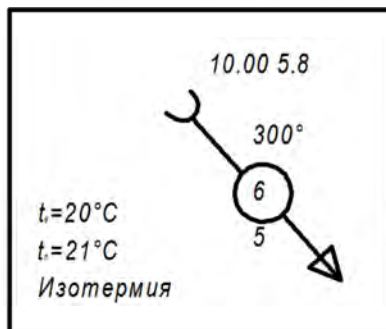
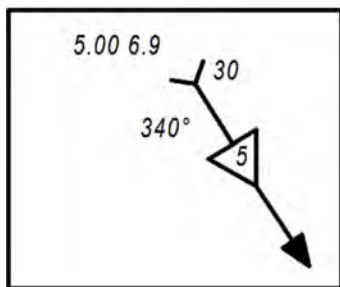


Рис. 7. Нанесение на карту метеорологических данных (слева) и метеорологических данных в приземленном слое

Наглядность и удобочитаемость карты во многом зависят от хорошего исполнения и правильного расположения надписей. Для оформления рабочей карты и нанесения на нее пояснительных надписей рекомендуется применять чертежный шрифт (рис. 8), который отличается четкостью и простотой выполнения. Для него характерно то, что буквы (цифры) в слове (числе) пишутся отдельно, без связок, а все их элементы имеют одинаковую толщину. Заглавные буквы и цифры перед буквенными надписями имеют такую же толщину, что и строчные, но пишутся на  $1/3$  выше величины строчных букв. Угол наклона букв и цифр составляет  $75^\circ$  с основанием строки.

### *Наклонный шрифт*

**АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧ**

**ШЩЪЫЬЭЮЯ 1234567890 №**

**абвгдежзиклмнопрстуфхцшщъыьэюя**

### *Прямой шрифт*

**АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧ**

**ШЩЪЫЬЭЮЯ 1234567890 №**

**абвгдежзиклмнопрстуфхцшщъыьэюя**

Рис. 8. Образец шрифта для подписи на рабочих картах.

Все надписи на картах располагают параллельно верхней (нижней) стороне ее рамки Высота и размер букв в надписях зависят от масштаба карты, значимости подписываемого объекта или войсковой единицы, его площадной величины или линейной протяженности. Примерные размеры надписей на карте масштаба 1 : 50 000 приведены на рис. 9.



Рис. 9. Размеры надписей на рабочей карте

Промежутки между буквами в словах берут равными  $1/3$ – $1/4$  высоты. Расстояния между словами или между цифрами и словами должны быть не менее высоты заглавной буквы. Для обеспечения хорошей читаемости карты номера и наименования подчиненных подразделений, например взводов (рот, батарей), следует писать сразу же при нанесении их положения на карту; номер и наименование своей роты (батальона) проставлять после нанесения всей обстановки за роту (батальон). Надпись помещают против середины фронта подразделения на свободном месте на удалении от него примерно на  $2/3$  глубины боевого порядка. Надписи следует располагать так, чтобы они не пересекались с линиями тактических условных знаков. Ми-

нимальную высоту надписи (строчных букв) для самого низшего войскового звена, отображаемого на карте масштаба 1 : 50 000, принимают равной 2 мм. С повышением войскового звена на одну ступень размер надписи увеличивается на 2 мм. Например, если низшая войсковая единица, отображаемая на карте, – взвод, то высота буквенной надписи взвода будет равна 2 мм, роты – 4 мм, батальона – 6 мм. Величину пояснительных надписей принимают равной 2–3 мм. На карте масштаба 1 : 25 000 надписи увеличивают, а на карте масштаба 1 : 100 000 уменьшают в 1,5 раза.

При указании нумерации и принадлежности подразделений, например 1 мсв 2 мср, 4 мср 2 мсб, величина цифр и букв должна быть одинаковой для взвода и роты (в первом примере) и для роты и батальона (во втором примере). Величина букв и цифр в данном случае определяется значением войсковой единицы, стоящей первой.

### ***Пример решения ЗКВ 2 омб по техническому обеспечению***

#### ***1. Замысел ТехО***

Основные усилия сил и средств технического обеспечения батальона сосредоточить на обеспечении подразделений, действующих на направлении: ЮЗУФОВО, ЛУСКОВО.

Основными задачами технического обеспечения в обороне считать:

– своевременное восполнение расхода и потерь ракет и боеприпасов в подразделениях и доведение их запасов к концу дня до норм войсковых;

– поддержание ВВСТ в постоянной готовности к использованию и обеспечение надежной работы, а также быстрое восстановление боеспособности подразделений батальона в ходе обороны.

Выполнение огневых задач в ходе огневого воспрещения выдвижения и развертывания противника и огневой поддержки подразделений прикрытия обеспечить за счет дополнительных запасов, выложенных на грунт; выполнение других огневых задач – за счет войсковых запасов.

Пополнение запасов ракет и боеприпасов осуществить с артиллерийского склада омбр:

– при подготовке к бою – транспортом батальона и омбр;

– в ходе боя и в конце дня – транспортом бригады.

Из состава ВТО батальона в ходе выдвижения выделить ЗПК, при подготовке к обороне – РЭГ батальона.



## *2. Задачи по техническому обеспечению*

Подготовку ВСТ к выдвигению в район обороны завершить к 23.00 10.07. С этой целью до начала боя провести ЕТО ВВТ. Иметь к началу боя запас хода техники:

- гусеничной – не менее 2000 км;
- колесной – 10 000 км.

К техническому обслуживанию ВВТ привлечь личный состав ВТО.

Порядок работы МТО-80 определить:

- в 1 мср – с 16.00 до 17.00;
- 2 мср – с 17.10 до 18.10;
- тр – с 18.20 до 19.50;
- 3 мср – с 20.00 до 21.00;
- грв, зрв – с 21.10 до 22.00.

Порядок работы МТО-АТ определить:

- в минбатр – с 16.00 до 17.00;
- исв – с 17.10 до 18.00;
- взводе связи – с 18.10 до 19.00;
- во – с 19.10 до 22.00.

До 18.00 10.07 невосстанавливаемые силами и средствами батальона ВСТ передать в орвб омбр.

В конце дня боя ВСТ обслужить в объеме ЕТО.

До 21.00 10.07 в подразделениях провести инструктаж по особенностям эксплуатации ВСТ в условиях повышенной температуры и запыленности, по правилам преодоления мелких водных преград, заболоченных участков местности и пользованию приборами ночного видения.

До 21.00 запасы ракет и боеприпасов пополнить до норм войсковых.

Порядок пополнения боеприпасами:

- тр и минбатр – с 16.00 до 17.00;
- 1, 2, 3 мср – с 17.00 до 18.00;
- остальные подразделения – с 18.00 до 19.00.

Обеспечение ракетами и боеприпасами:

– до начала боя – с артиллерийского склада 5 омбр в районе КОЗЫРИ транспортом батальона и омбр;

– в ходе боя – с артиллерийского склада 5 омбр в районе отм. 223,0 транспортом омбр.

Встречу транспорта ОК с дополнительными запасами боеприпасов в 01.00 11.07 перекресток дорог 500 м южн. ОСТРОШИЦКИЙ ГОРОДОК осуществить начальнику службы РАВ.

К концу дня боя запасы ракет и боеприпасов пополнить до норм войсковых.

Неснижаемые запасы боеприпасов – 0,4 бк.

Эвакуацию стреляных гильз и укупорки производить попутным транспортом на склад омбр.

Выдвижение батальона в район обороны обеспечить силами вто омб, для чего организовать замыкание походной колонны, в состав которого выделить:

– за колесной техникой – МТО-АТ, КЭТ-Л;

– за гусеничной техникой – БРЭМ-1, БРЭМ-Ч, МТО-80, АТМЗ-4,5, грузовой автомобиль с ВТИ и ГСМ с задачей производить вытаскивание ВВТ легкого застревания, определять неисправности, инструктировать водителей и механиков-водителей, выдавать запасные части и инструмент, производить ТР. Время работы ЗПК на одном месте – до 20 минут.

РЭГ батальона в составе: БРЭМ-1, БРЭМ-Ч, МТО-80, АТМЗ-4,5, грузовой автомобиль с ВТИ и ГСМ к началу боя разместить за 2 мср. Экипажам БРЭМ-1, БРЭМ-Ч оборудовать и замаскировать окопы в районе оврага. Водителям МТО-80, АТМЗ-4,5, грузового автомобиля с ВТИ и ГСМ оборудовать и замаскировать окопы для техники на обратных скатах высоты 280,6. Водителям МТО-АТ, КЭТ-Л оборудовать и замаскировать окопы для техники в районе размещения во – зап. опушка леса.

Задачи РЭГ: вести техническую разведку, определять места выхода ВВТ из строя, эвакуировать поврежденные ВВТ в ближайшие укрытия для проведения текущего ремонта трудоемкостью до 10 чел.-ч и в пункт передачи ВВТ средствам омбр в районе дачи (с 06.00 14.07).

Путь эвакуации ВВТ 5 омбр:

№ 1 – МАСЛОВИЧИ, ЛУСКОВО, ПИЛЬНИЦА, ДИФФЕРЕНЦИЯ, СПИМ.

Запасы ВТИ иметь на семь суток работы. Неснижаемый запас ВТИ иметь на двое суток.

К 22.00 15.07 запасы ВТИ пополнить по нормам войсковым.

Запасы ВТИ пополнять:

БТИ – до начала боя – со склада БТИ 5 омбр в районе отм. 231,2 транспортом батальона и омбр, в ходе боя – со склада БТИ 5 омбр в районе оп. Леса транспортом омбр.

АИ – до начала боя – со склада АИ 5 омбр в районе отм. 242,7 транспортом батальона и омбр, в ходе боя – со склада АИ 5 омбр в районе перекр. дорог транспортом омбр.

К концу дня боя запасы ВТИ пополнить до норм войсковых.

Защиту, охрану и оборону сил и средств технического обеспечения осуществлять своими силами и средствами с привлечением исправного вооружения и экипажей поврежденных машин.

Маскировку от оптической, радиолокационной и тепловой разведки обеспечить штатными средствами.

В ходе оборонительного боя находиться на ПТН батальона в районе высоты Безымянная. Задачи ПТН – определять места выхода ВВТ из строя, степень их повреждения и состояние экипажей, пути подхода для эвакуации, ближайшие укрытия для ремонта ВВТ.

Связь осуществлять по проводным средствам связи или в радиосети технического обеспечения батальона.

Докладывать о выходе ВВТ из строя и потерях Р и БП – немедленно, о расходе Р и БП, ВТИ – через каждый час.

Донесения по техническому обеспечению представлять к 19.00 по состоянию на 18.00 ежедневно.

Подготовку ВВТ к бою завершить к 23.00 15.07.

Правила оформления рабочей карты ЗКВ батальона:

1. Заглавная буква или цифра перед буквенными подписями делается на 1/3 выше строчной буквы.

2. Служебный заголовок можно подписывать на две строки.

3. При необходимости на рабочей карте размещаются пояснительные таблицы и дополнительно:

- позывные должностных лиц;
- позывные узлов связи;
- сигналы управления.

Примеры выполнения рабочих карт технического обеспечения батальона представлены в прил. 26.

*Пример содержания и последовательности оформления карты решения по техническому обеспечению заместителя командира батальона по вооружению на оборону:*

#### I. Общие положения

Решение по техническому обеспечению заместителя командира батальона по вооружению, оформленное на карте с пояснительной запиской, является основным документом, разрабатываемым при планировании технического обеспечения боя.

Оно разрабатывается в любой обстановке.

Решение по техническому обеспечению заместителя командира батальона по вооружению на оборону разрабатывается на карте масштаба 1 : 50 000 (1 : 25 000), подписывается заместителем командира батальона по вооружению и утверждается командиром батальона.

На карте отображаются:

1. Линия переднего края и краткие сведения о противнике, которые будут оказывать влияние на организацию и осуществление технического обеспечения.

2. Боевые задачи подразделения и разграничительные линии с соседями.

3. Вид, место, время проведения технического обслуживания.

4. Силы и средства, привлекаемые для помощи экипажам (расчетам, водителям).

5. Места размещения и перемещения пункт технического наблюдения (ПТН) батальона (роты).

6. РЭГ батальона, места и время организации сборный пункт поврежденных машин (СППМ) бригады (оперативного командования).

7. Пути эвакуации.

8. Районы (пункты) передачи невосстанавливаемых своими силами ВВТ старшему начальнику.

9. Места размещения пунктов боепитания и места выкладки боеприпасов на грунт.

10. Места встречи транспорта с боеприпасами.

11. Места размещения медицинских подразделений.

12. Места размещения и порядок перемещения складов технического имущества.

13. Радиационная и химическая обстановка.

14. Другая информация, необходимая заместителю командира батальона (роты) по вооружению.

На карте решения по техническому обеспечению заместителя командира батальона по вооружению на оборону в виде таблиц могут отображаться:

- распределение сил и средств технического обеспечения;
- расчет расхода моторесурсов;
- расчет подвоза боеприпасов;
- распределение сил и средств технического обеспечения на марше.
- при необходимости размещаются дополнительные пояснительные таблицы – позывные должностных лиц; позывные узлов связи; сигналы управления.

II. Рекомендации о порядке оформления решения по техническому обеспечению:

1. Карта решения по техническому обеспечению является основным документом для работы заместителя командира батальона по вооружению по доведению задач технического обеспечения, организации технического обеспечения, взаимодействия и управления.

Исходная обстановка и обстановка по решению наносится на карту тонкими линиями с таким расчетом, чтобы не «забивать» топографическую основу карты с соблюдением требований руководящих документов в части условных знаков, обозначений и сокращений. Условные знаки и сокращения, дополнительно применяемые исполнителем из-за отсутствия таковых в руководствах, оговариваются в таблице условных обозначений.

Служебный заголовок и отметка об утверждении подписываются прописными буквами без наклона и подсечек, сокращения и пояснительные надписи к условным знакам – с наклоном (отношение ширины к высоте букв и цифр 1 : 3) без подсечек.

В целях ускорения работы по оформлению решения целесообразно заранее подготовить карту нужного района, подписать служебный заголовок, гриф секретности и номер экземпляра, отметку об утверждении и исполнении, подписи должностных лиц, заготовить (вычертить) формы пояснительной записки, нанести исходную обстановку, известную до получения боевой задачи, поднять масштаб карты.

Пояснительные надписи и формы таблиц размещаются на свободных от оперативно-тактической обстановки местах карты или там, где эта обстановка будет иметь второстепенное значение.

Курсанты, работающие на картах, должны иметь по несколько штук карандашей одного и того же цвета, фломастеры, тушь, рейс-

шину, командирскую линейку, циркуль-измеритель или курвиметр, перочинный нож.

III. Последовательность оформления решения командира батальона на оборону

Работу по оформлению решения командира батальона условно можно разделить на три этапа:

- а) до получения боевой задачи;
- б) с получением боевой задачи;
- в) в ходе принятия решения.

Оформление карты как боевого документа:

1. Гриф секретности и номер экземпляра.
2. Служебный заголовок (вверху по центру карты).
3. Отметка об утверждении.
4. Отметка об исполнении.
5. Подписи должностных лиц.
6. Масштаб карты.

С получением боевой задачи:

1. Группировка противника по оценке командира дивизии.

2. Боевая задача бригады:

– разгранлинии с соседями;

– участок обороны, начертание переднего края и позиций в глубине.

3. Задачи, выполняемые старшим начальником в интересах бригады:

– удары авиации, огонь артиллерии;

– рубежи развертывания (минирования) ПТРез и ПОЗ дивизии;

– районы огневых и стартовых позиций средств ПВО дивизии;

– рубежи и направления контратак и огневые рубежи второго эшелона дивизии;

– огневые позиции поддерживающей артиллерии;

– районы обороны соседей справа и слева (указываются батальоны, обороняющиеся на первой позиции);

В ходе принятия решения:

1. Вероятное направление главного удара противника.

2. Возможные маршруты выдвижения, рубежи и время развертывания главных сил наступающей группировки противника в батальонные, ротные, взводные колонны, перехода в атаку.

3. Возможные задачи группировки противника и время их выполнения.

4. Разгранлинии между батальонами первого эшелона.

5. Боевые задачи батальонов первого эшелона: районы обороны батальонов (до РОП) и время их занятия.

6. Боевая задача батальона второго эшелона: район обороны (до РОП) и время его занятия, направления и рубежи контратак, огневые рубежи, задачи по борьбе с воздушными десантами противника.

7. Районы огневых позиций артиллерии, время их занятия и ее задачи.

8. Районы огневых и стартовых позиций средств ПВО.

9. Основной и запасной районы расположения тыла бригады.

10. Районы сосредоточения ПТРез и ПОЗ и время их занятия. Рубежи развертывания (минирования) с указанием номера и времени выхода на них.

11. Места и время развертывания ПУ бригады (КП, ТПУ, НП). Места развертывания КНП батальонов.

12. Меры по обману противника.

## 2.3. Конструкторский раздел

### 2.3.1. Расчет зубчатых колес транспортных и тяговых машин на усталостную долговечность и прочность

*Определение расчетного момента  
и расчетной угловой скорости*

При расчете зубчатых колес, работающих под нагрузкой на всех передачах, расчетный момент определяется только на низшей передаче, в остальных случаях – на тех передачах, на которых рассчитываемые зубчатые колеса находятся под нагрузкой.

При известном значении расчетной тяговой силы  $F_{jp} = f_{jp} \cdot G_a$ , момент на валу зубчатого колеса:

$$M_i = \frac{\lambda \cdot F_{jp} \cdot r_0}{u_{jk} \cdot \eta_{jk}},$$

где  $\lambda$  – коэффициент, учитывающий часть момента, которая передается данным валом;

$u_{jk}$  и  $\eta_{jk}$  – передаточное отношение и КПД передачи от вала зубного колеса до ведущих колес машины.

Например, в случае установки в межосевом приводе машины 4×4 симметричного дифференциала  $\lambda = 0,5$ . В случае несимметричного дифференциала коэффициенты  $\lambda$  для валов между дифференциалом и ведущими мостами определяется конструктивным параметром межосевого дифференциала.

В случае блокированного привода между ведущими мостами колесной машины

$$\lambda = \frac{G_{\varphi}}{G_{\varphi\Sigma}},$$

где  $G_{\varphi}$  – вес, приходящийся на те ведущие колеса, к которым момент передается через рассматриваемый вал;

$G_{\varphi\Sigma}$  – вес машины, приходящийся на ведущие мосты.

Расчетная угловая скорость  $\omega_j$  (рад/с<sup>-1</sup>) рассматриваемого вала определяется исходя из средней технической скорости  $v_{mj}$  (км/ч) машины:

$$\omega = \frac{v_{mj} \cdot u_j}{3,6 \cdot r_0},$$

где  $u_j$  – передаточное отношение от рассматриваемого вала до ведущих колес;

$r_0$  – кинематический радиус колеса ведущего моста.

### *Проверочный расчет зубчатых колес на усталость и прочность*

Для оценки сопротивления усталости зубчатых колес используется время их работы или пробег машины. Расчетные формулы распространяют на все виды зубчатых колес, которые применяются в трансмиссиях мобильных машин.



Чтобы обеспечить идентичность формул для напряжения изгиба и контакта, вместо контактного напряжения по Герцу  $\sigma_H$ , используется параметр контактного напряжения  $\Pi_H$  (в дальнейшем просто контактное напряжение) и связанный с ним соотношением:

$$\sigma_H = Z_{\text{МАТ}} \cdot \sqrt{\Pi_H},$$

где  $Z_{\text{МАТ}}$  – коэффициент, учитывающий механические свойства материалов сопряженных зубчатых колес.

### Расчет долговечности зубчатых колес

#### *Общая последовательность расчета на долговечность зубчатых колес*

Общая последовательность расчета зубчатых передач на усталостную долговечность следующая:

- 1) задание параметров нагрузочного режима;
- 2) определение для сопряженных зубчатых колес предельного контактного напряжения  $\Pi_{\text{ПРО}}$  при базовом числе циклов  $N_{\text{НО}}$  и предельного напряжения изгиба  $\sigma_{\text{ПРО}}$  при базовом числе циклов  $N_{\text{ГО}}$ ;
- 3) определение расчетного контактного напряжения  $\Pi_H$  и напряжения изгиба шестерни  $\sigma_{F1}$  и колеса  $\sigma_{F2}$ , обусловленных крутящим моментом  $T$  на каждой ступени нагружения;
- 4) определение единичного ресурса, т. е. ресурса, расходуемого за единицу наработки, для шестерни  $R_{1H1}$ ,  $R_{1F1}$  и колеса  $R_{1H2}$ ,  $R_{1F2}$ ;
- 5) определение усталостной долговечности зубчатых колес и сравнение расчетной долговечности с нормируемым сроком службы.

#### *Параметры нагрузочного режима для сопряженных зубчатых колес*

В общем случае пара сопряженных зубчатых колес  $Z_1$  и  $Z_2$  работает при ступенчатом изменении амплитуды расчетного циклического напряжения. Это связано со ступенчатым регулированием передаточного отношения трансмиссии. Здесь и далее индекс «1» отвечает шестерне, а индекс «2» – большему зубчатому колесу.

Нагрузочный режим зубчатых колес транспортных машин, срок службы которых нормируется в километрах пробега, для каждой  $j$ -й ступени нагружения задается следующими параметрами:

- значением расчетного момента  $T_j$  на валу шестерни;
- числом оборотов  $m_{sj}$  вала шестерни за один километр пробега;
- относительным пробегом машины  $u_j$  на данной ступени нагружения;
- средней угловой скоростью  $\omega_j$  вала шестерни на  $j$ -й ступени нагружения;
- коэффициентами эквивалентности циклов контактного напряжения  $K_{nHj}$  и напряжения изгиба  $K_{nFj}$ .

Нагрузочный режим зубчатых колес мобильных рабочих машин, срок службы которых нормируется в часах, задается для каждой  $j$ -й ступени нагружения следующими параметрами:

- значением расчетного момента  $T_j$  на валу шестерни;
- расчетной частотой вращения  $n_j$  вала шестерни;
- относительной продолжительностью работы  $\alpha_j$  на  $j$ -й ступени;
- коэффициентами эквивалентности  $K_{nHj}$  и  $K_{nFj}$  числа циклов контактного и изгибного напряжения соответственно.

### *Определение предельных напряжений*

Предварительно необходимо выбрать марку стали, вид термообработки и твердость рабочих поверхностей зубьев.

Предельное контактное напряжение  $\Pi_{HPO}$  при базовом числе циклов  $N_{HO}$

$$\Pi_{HPO} = \Pi_{Hlimb} \cdot Z_R,$$

где  $\Pi_{Hlimb}$  – параметр предела контактной выносливости (табл. 3);

$Z_R$  – коэффициент, учитывающий шероховатость рабочих поверхностей (табл. 4).

Таблица 3

## Характеристики усталости и прочности зубьев зубчатых колес

Марка стали	Вид термообработки	Твердость HRC		Характеристика усталости										Характеристики прочности	
		поверхность зуба	сердцевина зуба	$\sigma_{Flim}^{(p=0,9)}, MPA$	$\sigma_{Flim}^{(p=0,9)}, MPA$	$V_f$	$N_{F0} \cdot 10^6$ , циклов	$m_F$	$\Pi_{Hlim}^{(p=0,9)}, MPA$	$\Pi_{Hlim}, MPA$	$V_H$	$N_{H0} \cdot 10^6$ , циклов	$m_H$	$\sigma_{Flim}, MPA$	$\Pi_{Hlim}, MPA$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12X2P4A	Цементация	56-63	33-41	430	467	0,062	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1900	190
12XH3A	Цементация	56-63	25-33	380	422	0,078	4	9	18,5	21,5	0,11	1,2	3	1850	190
15XH2EA	Цементация	56-63	30-42	420	486	0,106	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1750	190
18XГТ	Цементация	56-63	30-42	370	430	0,110	4	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1600	190
18X2H4BA	Цементация	56-63	28-38	430	466	0,060	4	9	21,0	24,8	0,12	1,2	3	1950	190
20X2H4A	Цементация	58-63	35-40	460	505	0,070	4	9	21,0	24,4	0,11	1,2	3	1950	190
20XH3A	Цементация	56-63	36-41	400	444	0,076	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1900	190
20XHГТА	Цементация	56-63	31-41	420	486	0,106	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1750	190
20XНМ	Цементация	56-63	30-42	420	465	0,076	4	9	20,0	23,3	0,11	1,2	3	1700	190
20XHГР	Цементация	58-63	28-35	410	465	0,092	4	9	18,0	21,0	0,11	1,2	3	1650	190
20XГР	Цементация	56-63	28-35	380	430	0,092	4	9	19,0	22,5	0,12	1,2	3	1500	190

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
25ХГР	Цементация	56-63	28-35	400	462	0,104	4	9	19,0	22,5	0,12	1,2	3	1700	190
30ХГТ	Цементация	56-63	28-35	410	475	0,106	4	9	19,0	22,5	0,12	1,2	3	1700	190
35Х	Цементация	56-63	29-42	410	460	0,082	2	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1750	190
38ХА	Цианирование	56-63	35-45	420	470	0,082	2	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1800	190
40ХА	Цианирование	56-63	35-45	420	470	0,082	2	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1800	190
40ХН	Объемная закалка	45-55	45-55	300	350	0,112	2	6	11,0	13,0	0,12	0,6	3	1600	100
40ХН	Улучшение	25-30	25-30	240	280	0,090	1	6	5,0	5,7	0,09	0,16	3	700	40
45	Закалка ТВЧ по контуру	53-58	28-35	280	320	0,098	2	7	13,0	15,4	0,12	1	3	1500	160
58	Закалка ТВЧ по контуру	56-62	29-32	420	480	0,098	2	7	16,0	18,6	0,11	1	3	1600	190

Таблица 4

Значения коэффициента  $Z_R$ 

Класс шероховатости по ГОСТ 2789-73	$R_a$ , мкм	$R_z$ , мкм	$Z_R$
4	–	40–20	0,82
5	–	20–10	0,88
6	2,5–1,25	–	0,94
7	1,25–0,63	–	1,0

Предельное напряжение изгиба  $\sigma_{FPO}$  при базовом числе циклов  $N_{FO}$

$$\sigma_{FPO} = \sigma_{Hlimb}^c \cdot K_{Fc},$$

где  $\sigma_{Hlimb}^c$  – предел выносливости зубьев при изгибе с симметричным циклом перемены напряжения (табл. 3);

$K_{Fc}$  – коэффициент, учитывающий асимметрию цикла (табл. 5).

Таблица 5

Ориентировочные значения коэффициента  $K_{Fc}$ 

Расположение зубчатого колеса в трансмиссии	Значение $K_{Fc}$
Промежуточные зубчатые колеса, сателлиты планетарных механизмов с двусторонним зацеплением	1
Зубчатые колеса двух низших передач и заднего хода в коробках передач	1,3
Зубчатые колеса двух высших передач в коробках передач	1,08
Прочие зубчатые колеса коробок передач	1,14
Зубчатые колеса узлов, расположенных за коробкой передач (например, зубчатые колеса раздаточной коробки, главной передачи)	1,2
Зубчатые колеса реверсивных машин (например, промышленные тракторы, погрузчики), расположенные за узлом реверса	1,08

*Расчет контактных напряжений и напряжений изгиба  
зубчатых колес*

Для каждой  $j$ -й ступени нагружения вычисляется контактное напряжение  $\Pi_{Hj}$  и напряжение изгиба шестерни  $\sigma_{F1j}$  и колеса  $\sigma_{F2j}$

$$\Pi_{Hj} = \frac{F_{ij}}{b_w \cdot d_{w1}} \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \cdot K_{Hj};$$

$$\sigma_{F1j} = \frac{F_{ij}}{b_{f1} \cdot m_n} \cdot Y_{F1} \cdot Y_\varepsilon \cdot K_{F1j};$$

$$\sigma_{F2j} = \frac{F_{ij}}{b_{f2} \cdot m_n} \cdot Y_{F2} \cdot Y_\varepsilon \cdot K_{F2j},$$

где  $F_{ij}$  – расчетная окружная сила в зубчатом зацеплении,  $H$ ;  
 $Z_H$  – коэффициент контактного напряжения;  
 $Z_\varepsilon, Y_\varepsilon$  – коэффициенты, учитывающие перекрытие зубьев;  
 $K_{Hj}, K_{F1j}, K_{F2j}$  – коэффициенты нагрузки;  
 $b_{f1}$  и  $b_{f2}$  – рабочая ширина зуба шестерни и колеса соответственно, мм;  
 $d_{w1}$  – начальный диаметр шестерни (средний начальный диаметр конической шестерни), мм;  
 $b_w$  – рабочая ширина зубчатого венца при расчете контактных напряжений, мм;  
 $m_n$  – нормальный модуль (средний нормальный модуль для конической передачи), мм;  
 $Y_{F1}$  и  $Y_{F2}$  – коэффициенты напряжения изгиба шестерни и колес соответственно.

Коэффициенты нагрузки:

$$K_{Hj} = K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\nu} \cdot K_{Hx};$$

$$K_{F1j} = K_{F\alpha1} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\nu} \cdot K_{F\mu1} \cdot K_{Fx1};$$

$$K_{F2j} = K_{F\alpha2} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\nu} \cdot K_{F\mu2} \cdot K_{Fx2}.$$

Здесь коэффициент  $K_{H\alpha}$  учитывает распределение нагрузки между зубьями в зависимости от степени точности; коэффициенты  $K_{F\alpha 1}$  и  $K_{F\alpha 2}$  – влияние степени точности на положение точки приложения полной нагрузки на профиле зуба. Коэффициенты  $K_{H\beta}$  и  $K_{F\beta}$  учитывают распределение нагрузки по ширине зубчатого венца, коэффициенты  $K_{Hv}$  и  $K_{Fv}$  – динамическую добавку. Коэффициенты  $K_{Fx1}$  и  $K_{Fx2}$  учитывают влияние размеров зубчатых колес и модуля зубьев; коэффициент  $K_{Hx}$  – влияние размеров зубчатого колеса на значение контактного напряжения  $K_{Hx} = 1$  при  $d_w \leq 700$  мм.

Рабочая ширина венца  $b_w$  при расчете контактных напряжений отличается от рабочей ширины венца шестерни  $b_1$  и колеса  $b_2$  при расчете напряжения изгиба (рис. 10). Расчетная ширина зуба  $b_j$  может превышать ширину  $b_w$  не более чем на значение окружного модуля  $m_t$  с каждой стороны.

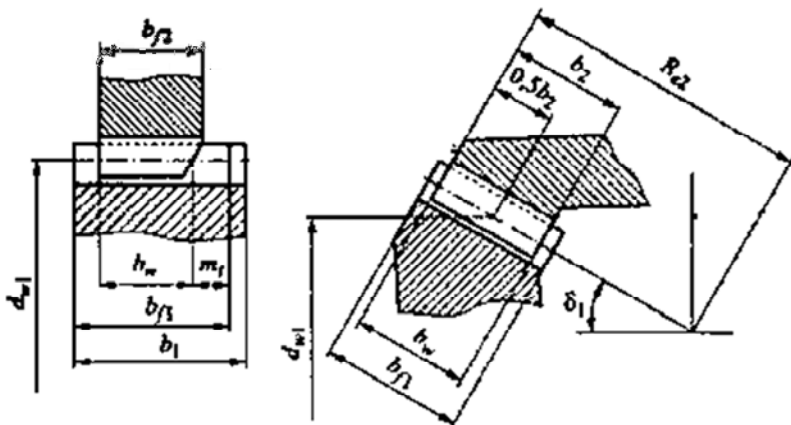


Рис. 10. Рабочая ширина зубчатого венца при расчете на контактные и изгибные напряжения

Расчетную окружную силу  $F_t$  можно определить исходя расчетного момента  $T$ , действующего на валу зубчатого колеса:

$$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T}{d_w \cdot n_w}$$

где  $d_w$  – средний начальный диаметр колеса, мм;

$n_w$  – число сателлитов в зацеплении с рассматриваемым центральным колесом (для однопарной передачи  $n_w = 1$ ).

Для гипоидной передачи значения  $F_t$  рассчитывают отдельно для шестерни  $F_{t1}$  и колеса  $F_{t2}$ , причем по формуле для вычисления контактного напряжения  $\Pi_H$  необходимо наряду со средним начальным диаметром шестерни  $d_{w1}$  подставлять окружную силу для колеса  $F_t = F_{t2}$ . Для остальных передач значения  $F_t$  у шестерни и колеса одинаковы.

Удельная окружная сила

$$F_{t0} = \frac{F_t}{d_w \cdot m_n}.$$

Окружная скорость в зацеплении

$$v = \frac{\omega_j \cdot d_{w1}}{2 \cdot 10^3}.$$

**Коэффициент контактного напряжения  $Z_H$ .** Коэффициент  $Z_H$  для различных видов передач определяется по формулам, приведенным в табл. 6.

Таблица 6

Формулы для определения коэффициента контактного напряжения  $Z_H$

Передача	Расчетная формула
Цилиндрическая	$Z_H = \frac{2(u \pm 1) \cos^2 \beta}{u \sin 2\alpha_{nw}}$
Коническая обкатная с межосевым углом $\Sigma = 90^\circ$	$Z_H = \frac{2\sqrt{u^2 + 1} \cos^2 \beta_n}{u \sin 2\alpha_n}$
Коническая полуобкатная с межосевым углом $\Sigma = 90^\circ$	$Z_H = \frac{2u \cos^2 \beta}{\sqrt{u^2 + 1} \sin 2\alpha_n}$



Передача	Расчетная формула
Коническая с межосевым углом $\Sigma \neq 90^\circ$	$Z_H = \frac{2u \sin \delta_1 (u^2 + 2u \cos \Sigma + 1) \cos^2 \beta_n}{u \sin 2\alpha_n}$
Гипоидная обкатная	$Z_H = \frac{2u \sin \delta_2 \left( \frac{\text{ctg} \delta_1}{K_r} + K_r \text{ctg} \delta_2 \right) \cos^2 \beta_{cp}}{u \sin 2\alpha_n}$
Гипоидная полуобкатная	$Z_H = \frac{2u \sin \delta_2 \cdot \text{ctg} \delta_1 \cos^2 \beta_{cp}}{u \cdot K_r \sin 2\alpha_n}$

### Коэффициент напряжения изгиба $Y_{Fi}$

$$Y_{Fi} = Y_{Fi}^0 \cdot K_{ui} \cdot K_\alpha \cdot K_\rho \cdot K_\tau,$$

где  $Y_{Fi}^0$  – номинальное значение коэффициента напряжения изгиба  $i$ -го колеса (шестерня – 1, колесо – 2);

$K_{ui}$  – коэффициент, учитывающий параметры парного колеса;

$K_\alpha$ ,  $K_\rho$  – коэффициенты, учитывающие соответственно значение угла профиля  $\alpha$  и радиуса  $\rho$  переходной кривой профиля у ножки зуба;

$K_\tau$  – коэффициент, учитывающий преднамеренное перераспределение толщины зубьев шестерни и колеса.

Номинальное значение коэффициента напряжения изгиба вычисляется для шестерни и колеса внешнего зацепления по корреляционной формуле

$$Y_{Fi}^0 = 0,264 \cdot (\ln Z_{vi})^2 + 0,7366 \cdot \chi_i \cdot \ln Z_{vi} + 0,5616 \cdot \chi_i^2 - 2,338 \ln Z_{vi} - 3,82 \cdot \chi_i + 7,4165,$$

где  $Z_{vi}$  – эквивалентное число зубьев (табл. 7);

$\chi_i$  – коэффициент смещения.

Таблица 7

Формулы для определения эквивалентного числа зубьев  $Z_{vi}(i = 1, 2)$  передач внешнего зацепления

Передача	Расчетная формула
Цилиндрическая косозубая	$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos^3 \beta}$
Коническая прямозубая	$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos \delta_i}$
Коническая с непрямыми зубьями	$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos \delta_i \cdot \cos^3 \beta_n}$
Гипоидная	$Z_{vi} = \frac{Z_i}{\cos \delta_i \cdot \cos^3 \beta_{ni}}$

Для колеса с внутренними зубьями значение коэффициента  $Y_{F\alpha}$  рассчитывается для случая приложения нагрузки в вершине зуба:

$$Y_{F\alpha} = 4,3 - \frac{8 + 1,84 \cdot Z_v}{Z_0^{0,8}} - 3,3 \cdot 10^{-5} \cdot Z_0 \cdot (180 - Z_v) \cdot \left( 1 - \frac{56 \cdot \chi}{Z_0^{0,8}} \right),$$

где  $Z_0$  – число зубьев долбяка.

Номинальное значение коэффициента изгиба для колеса с внутренними зубьями

$$Y_{F\alpha}^0 = \frac{Y_{F\alpha}}{K_{F\alpha}^0}.$$

Коэффициент  $K_{F\alpha}^0$  вычисляется по выражениям:

$$Y_{F\alpha}^0 = 1 - 1,3 \text{ при } Z_{v1} = 12 - 16;$$

$$Y_{F\alpha}^0 = 1 - 1,35 \text{ при } Z_{v1} = 17 - 22;$$

$$Y_{F\alpha}^0 = 1,35 - 1,38 \text{ при } Z_{v1} \geq 23.$$

**Коэффициент  $K_{ui}$ :**

– для шестерни и колеса цилиндрической передачи внешнего зацепления:

$$K_{u1} = 1 + 0,125 \cdot (Z_{\varphi 1} / Z_{v2} + X_{\Sigma} - 1);$$

$$K_{u2} = 1 + 0,125 \cdot (Z_{\varphi 2} / Z_{v2} + X_{\Sigma} - 1);$$

– для шестерни и колеса внутреннего зацепления:

$$K_{u1} = K_{u2} = 1 + 0,125 \cdot (x_2 - x_1).$$

Здесь  $X_{\Sigma}$  – коэффициент суммы смещений:  $X_{\Sigma} = x_2 + x_1$ ,  $x_2, x_1$  – коэффициенты смещения шестерни и колеса соответственно;

$Z_{\varphi i}$  – число зубьев условного парного колеса передачи, для которого рассчитывается  $Y_F$ :

$$Z_{\varphi i} = 14 + 20 \cdot x_i \quad \text{при } x_i \geq -0,3;$$

$$Z_{\varphi i} = 2 - 20 \cdot x_i \quad \text{при } x_i < -0,3;$$

– для равносмещенных конических и гипоидных передач

$$K_{u1} = K_{u2} = 1.$$

Таблица 8

Коэффициенты  $K_{\alpha}, K_{\rho}$

$\alpha$	17,5°	20°	22,5°	25°	–
$K_{\alpha}$	1,07	1,0	0,935	0,88	–
$\rho_f$	0	0,1	0,2	0,3	0,4
$K_{\rho}$	1,22	1,12	1,07	1,03	1,0

## Коэффициент $K_\tau$

$$K_\tau = \frac{1,57}{1,57 + x_\tau},$$

где  $x_\tau$  – коэффициент изменения толщины зуба.

Для цилиндрических передач  $x_\tau = 0$ , т. е.  $K_\tau = 1$ .

**Коэффициенты  $Z_\varepsilon, Y_\varepsilon$ .** Для прямозубых передач  $Z_\varepsilon = Y_\varepsilon = 1$ . Значения коэффициентов  $Z_\varepsilon, Y_\varepsilon$  для передач с непрямыми зубьями определяются по формулам табл. 9 в зависимости от коэффициентов осевого  $\varepsilon_\beta$  и торцевого  $\varepsilon_\alpha$  перекрытия.

Таблица 9

Коэффициенты влияния перекрытия  $Z_\varepsilon = Y_\varepsilon$

Передача	Условия	Расчетная формула
Цилиндрическая кососубая	$\varepsilon_\alpha \leq 1$ $\varepsilon_\alpha \leq (2 - \varepsilon_\beta)$	$Z_\varepsilon = 1$
	$\varepsilon_\beta \leq 1$ $\varepsilon_\alpha \leq (2 - \varepsilon_\beta)$	$Z_\varepsilon = \frac{\varepsilon_\beta}{\varepsilon_\alpha + 2(\varepsilon_\beta - 1)}$
	$\varepsilon_\alpha > 1$ $\varepsilon_\alpha \leq (3 - \varepsilon_\beta)$	$Z_\varepsilon = \frac{\varepsilon_\beta}{\varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta - 1}$
	$\varepsilon_\beta > 1$ $\varepsilon_\alpha > (3 - \varepsilon_\beta)$	$Z_\varepsilon = \frac{\varepsilon_\beta}{2 \cdot (\varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta - 2)}$
Коническая с круговым зубом		$Z_\varepsilon = 0,0943 \cdot \varepsilon_\beta^2 + 0,3559 \cdot \varepsilon_\alpha \cdot \varepsilon_\beta +$ $+ 0,0977 \cdot \varepsilon_\alpha^2 + 1,2429 \cdot \varepsilon_\beta -$ $- 1,2654 \cdot \varepsilon_\alpha + 3,4104$

### Коэффициент $K_{H\alpha}$

$$K_{H\alpha} = K_{H\varphi} \cdot K_{H\gamma},$$

где  $K_{H\varphi}$  – коэффициент интенсивности нагрузки;

$K_{H\gamma}$  – коэффициент перераспределения нагрузки.

Для прямозубых передач  $K_{H\varphi} = K_{H\gamma} = 1$ . Для передачи с криволинейными зубьями значения  $K_{H\varphi}$  определяются в зависимости от коэффициента осевого перекрытия  $\varepsilon_{\beta}$ :

$$K_{H\varphi} = 1 + \varepsilon_{\beta}/3 \text{ при } \varepsilon_{\beta} < 1;$$

$$K_{H\varphi} = 1,33 \text{ при } \varepsilon_{\beta} \geq 1.$$

Значения  $K_{Hv}$  для передачи с криволинейными зубьями определяются по формулам табл. 10 в зависимости от окружной скорости  $v$  (м/с) и степени точности по нормам плавности.

Таблица 10

Формулы для определения значения коэффициент  $K_{Hv}$

Степени точности по нормам плавности	Расчетная формула
7	$K_{Hv} = 1 + 0,0025 \cdot v$
8	$K_{Hv} = 1,02 + 0,0047 \cdot v$
9	$K_{Hv} = 1,05 + 0,0075 \cdot v$
10	$K_{Hv} = 1,1 + 0,0120 \cdot v$

**Коэффициент  $K_{F\alpha}$ .** Для передач, имеющих 7-ю степень точности по нормам плавности, принимается  $K_{F\alpha} = 1$ . Для менее точных передач значения коэффициента  $K_{F\alpha}$  определяются по формуле:

$$K_{F\alpha} = (1 + K_{F\alpha 0} - 1) \cdot K_{\Delta}.$$

Для внешних зубьев  $K_{F\alpha 0}$  определяется по табл. 11 в зависимости от параметров  $Z_v$  и  $\chi$  рассчитываемого зубчатого колеса; для внутренних зубьев принимается по рекомендациям, изложенным выше. Коэффициент  $K_\Delta$  определяется по табл. 12 в зависимости от степени точности по нормам плавности и удельной нагрузки на зуб  $F_{t0}$ .

Таблица 11

Значения коэффициента  $K_{F\alpha 0}$  для зубчатых колес  
по ГОСТ 13755-81

$Z_v$	$\chi$								
	0,8	0,6	0,4	0,2	0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8
12	1,36	1,42	1,42	1,36	1,32	–	–	–	–
16	1,40	1,46	1,46	1,40	1,34	1,30	–	–	–
20	1,46	1,50	1,48	1,45	1,39	1,34	1,30	–	–
25	1,48	1,52	1,50	1,48	1,41	1,36	1,30	–	–
30	1,52	1,55	1,52	1,48	1,42	1,38	1,32	1,28	–
40	1,58	1,56	1,54	1,48	1,43	1,38	1,32	1,28	1,26
60	1,63	1,56	1,54	1,48	1,45	1,40	1,36	1,30	1,26
80	1,65	1,58	1,54	1,50	1,46	1,42	1,38	1,34	1,26
100	1,66	1,58	1,54	1,51	1,47	1,44	1,40	1,36	1,28
200	1,68	1,62	1,56	1,52	1,48	1,45	1,43	1,40	1,34

Таблица 12

Значения коэффициента  $K_\Delta$

Степень точности по нормам плавности	Удельная нагрузка $F_{t0}$ , МПа	
	Больше 120	Меньше 120
7	0	0
8	0	0,2
9	0,2	0,4
10	0,4	0,8

Коэффициент неравномерности распределения нагрузки  $K_{\beta 0}$  рассчитывается по приближенным формулам, приведенным в табл. 14 для заданного типа зацепления, определяемого по рис. 11. Коэффи-

коэффициент  $K_{нв}$  учитывает влияние приработки зубьев в процессе эксплуатации. Значение  $K_{нв}$  приближенно рассчитывается по формуле

$$K_{нв} = -55,67 \cdot X^3 + 4,1047 \cdot X^2 \cdot Y + 3,03 \cdot X \cdot Y^2 + 1,199 \cdot Y^3 + 67,79 \cdot X^2 - 4,083 \cdot XY - 2,39 \cdot Y^2 - 16,704 \cdot X + 1,56 \cdot Y + 0,541.$$

Здесь

$$X = HRC / 100;$$

$$Y = v / 10;$$

$$K_{нв} = 1 \text{ при } Y \geq 0,8.$$

**Коэффициенты  $K_{H\beta}$  и  $K_{F\beta}$ :**

$$K_{H\beta} = 1 + (\gamma_n \cdot K_{\beta 0} - 1) \cdot K_{Hw};$$

$$K_{H\beta} = \gamma_n \cdot K_{\beta 0},$$

где  $\gamma_n$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между сателлитами планетарной передачи (табл. 13). Для однопарных передач  $\gamma_n = 1$ .

Таблица 13

Значения коэффициента  $\gamma_n$  в планетарных передачах при точности изготовления зубчатых колес не грубее 9-й по ГОСТ 1643-81

Механизмы	Самоустанавливающееся звено	Число сателлитов			
		3	4	5	6
Однорядные планетарные	Отсутствует	$\frac{1,25}{1,3}$	$\frac{1,3}{1,35}$	$\frac{1,35}{1,4}$	$\frac{1,4}{1,45}$
	Водило или два центральных зубчатых колеса	$\frac{1,1}{1,15}$	$\frac{1,15}{12}$	$\frac{1,2}{1,25}$	$\frac{1,25}{1,3}$
Двухрядные планетарные	Одно центральное зубчатое колесо	$\frac{1,15}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,25}$	$\frac{1,25}{1,3}$	$\frac{1,3}{1,35}$
<i>Примечание:</i> в числителе – для однорядного механизма; в знаменателе – для двухрядного механизма.					

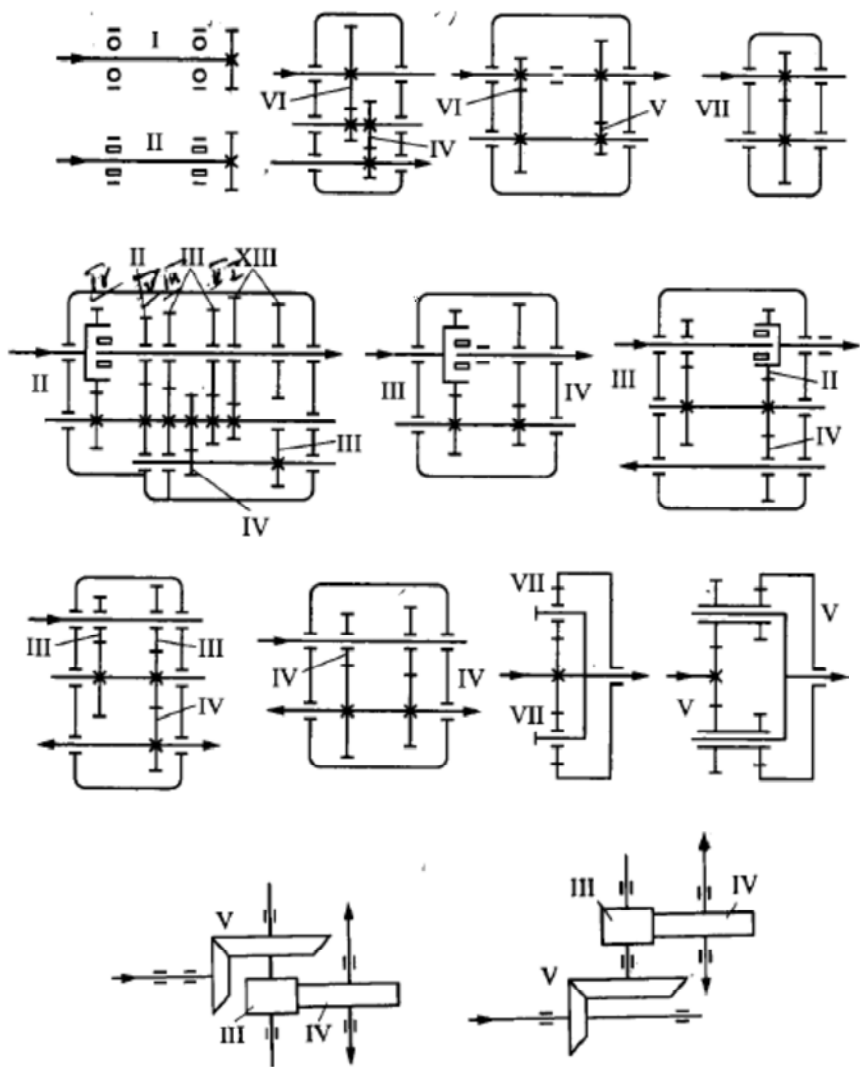


Рис. 11. Тип зацепления



Формулы для определения коэффициента  $K_{\beta 0}$ 

Тип зацепления (по рис. 11)	Расчетная формула
I	$K_{\beta 0} = 1 + 0,85\psi + 0,75\psi_{bd}^2$
II	$K_{\beta 0} = 1 + 0,55\psi_{bd} + 0,327\psi_{bd}^2$
III	$K_{\beta 0} = 1 + 0,310\psi_{bd} + 0,231\psi_{bd}^2$
IV	$K_{\beta 0} = 1 + 0,253\psi_{bd} + 0,128\psi_{bd}^2$
V	$K_{\beta 0} = 1 + 0,179\psi_{bd} + 0,104\psi_{bd}^2$
VI	$K_{\beta 0} = 1 + 0,075\psi_{bd} + 0,125\psi_{bd}^2$
VII	$K_{\beta 0} = 1 + 0,033\psi_{bd} + 0,083\psi_{bd}^2$

**Коэффициенты  $K_{Hv}$  и  $K_{Fv}$ :**

$$K_{Fv} = K_{ve} \cdot K_{v\Delta};$$

$$K_{Hv} = \sqrt{K_{Fv}},$$

где  $K_{ve}$ ,  $K_{v\Delta}$  – коэффициенты внешней и внутренней динамической нагрузки соответственно.

Коэффициент  $K_{ve}$  определяется по корреляционным зависимостям  $K_{ve}$  от окружной скорости  $v$ , м/с, (табл. 15).

Формулы для определения коэффициента  $K_{ve}$   
в зависимости от  $v$ , м/с

Характеристика вида трансмиссии	Расчетная формула
Механическая трансмиссия гусеничного трактора	$K_{ve} = 0,9982 + 0,1271v - 0,0067v^2$
Механическая трансмиссия колесного трактора, гидромеханическая трансмиссия гусеничного трактора	$K_{ve} = 0,9929 + 0,0939v - 0,0043 v^2$
Трансмиссия колесного трактора с резиновыми муфтами, с гидромуфтой или гидротрансформатором, поддрессоренные агрегаты механической трансмиссии грузового автомобиля	$K_{ve} = 0,974941 + 0,08105v - 0,00356 v^2$
Поддрессоренные агрегаты механической трансмиссии грузового автомобиля	$K_{ve} = 0,97135 + 0,07275v - 0,00356 v^2$
Неподдрессоренные агрегаты гидромеханической трансмиссии грузового автомобиля	$K_{ve} = 0,9983 + 0,03793v - 0,00154 v^2$
Поддрессоренные агрегаты гидромеханической трансмиссии грузового автомобиля	$K_{ve} = 0,99657 + 0,02639v - 0,0010 v^2$

Для определения  $K_{v\Delta}$  вычисляют суммарную удельную жесткость сопряженных зубьев  $C_t$  ГПа. Для прямозубых передач  $C_t = 14$  ГПа, для цилиндрических косозубых:

$$C_t = 24,559 - 0,0833 \cdot \beta - 0,0044 \cdot \beta^2,$$

для конических:

$$C_t = 24,559 - 0,0833 \cdot \beta_n - 0,0044 \cdot \beta_n^2.$$

Динамическая нагрузка определяется по формулам:

$$F_d = \min \{F_{dM}, F_{d\Delta}\};$$

$$F_{dM} = K_n \cdot \Delta \cdot b_{cp} \cdot C_t \cdot \cos^2 \beta;$$

$$F_{d\Delta} = v \cdot N_{\Delta} \cdot b_{cp} \cdot \sqrt{\Delta_0 \cdot b_{w1} \cdot (u+1)/u}; \quad b_{cp} = (b_{f1} + b_{f2})/2.$$

Для цилиндрической передачи  $K_n = 1$ , для конической  $K_n = 1,2$ ; ( $\beta = \beta_n$ ), для гипоидной  $K_n = 1,2$ ; ( $\beta = \beta_{cp}$ ). Для цилиндрической прямозубой передачи коэффициент  $N_{\Delta} = 0,18$ ; для цилиндрической косозубой  $N_{\Delta} = 0,1$ ; для конической прямозубой  $N_{\Delta} = 0,2$ ; для конической с непрямым зубом  $N_{\Delta} = 0,14$ . Расчетная погрешность шага зацепления  $\Delta_0$ , мкм, определяется по табл. 16.

$$K_{v\Delta} = 1 + \frac{F_j}{K_{ve} \cdot F_t}.$$

Таблица 16

Значение расчетной погрешности  $\Delta_0$  шага зацепления  
зубчатых колес мкм

Степень точности по нормам плавности	Модуль $m_n$ , мм	Делительный диаметр	
		до 125 мм	св. 125 мм
7	Меньше 3,5	13	16
	3,5–6,3	19	22
	Свыше 6,3	22	25
8	Меньше 3,5	22	25
	3,5–6,3	29	32
	Свыше 6,3	32	37
9	Меньше 3,5	32	37
	3,5–6,3	43	49
	Свыше 6,3	49	54
10	Меньше 3,5	49	54
	3,5–6,3	63	70
	Свыше 6,3	70	80

**Коэффициент  $K_{F\mu}$ .** При использовании рекомендуемых смазочных материалов для ведущего зубчатого колеса внешнего зацепления  $K_{F\mu} = 1,02$ ; для ведомого  $K_{F\mu} = 0,98$ ; для ведущего и ведомого колес внутреннего зацепления  $K_{F\mu} = 1$ .

**Коэффициенты  $K_{Hx}$  и  $K_{Fx}$ .** Для зубчатых колес, имеющих начальный диаметр  $d_w \leq 700$  мм,  $K_{Hx} = 1$ ; для зубчатых колес, для которых  $d_w > 700$  мм:

$$K_{Hx} = \frac{1}{(1,07 - 10^{-4} \cdot d_w)}$$

Коэффициент  $K_{Fx}$  находится по формулам табл. 17 в зависимости от среднего нормального модуля.

Таблица 17

Корреляционные уравнения для определения коэффициента  $K_{Fx}$

$d_w$ , мм	Расчетная формула
до 300	$K_{Fx} = 0,9147 + 0,0326m + 0,0003m^2$
300–400	$K_{Fx} = 0,9347 + 0,0326m + 0,0003m^2$
400–500	$K_{Fx} = 0,9347 + 0,0326m + 0,00016m^2$
500–600	$K_{Fx} = 0,9751 + 0,0274m + 0,00036m^2$
600–700	$K_{Fx} = 1,008 + 0,0253m + 0,00066m^2$
700–800	$K_{Fx} = 1,0464 + 0,0249m + 0,00081m^2$

### **Определение единичного ресурса**

Под единичным пробегом понимается накопленная усталость детали на единицу наработки (1 км пробега или 1 час работы).

Накопленная за 1 км пробега контактная усталость шестерни  $R_{1H1}$  и колеса  $R_{1H2}$

$$R_{1H1} = c_1 \cdot \sum m_{sj} \cdot \gamma_j \cdot K_{nHj} \cdot \Pi_{Hj}^{mH};$$

$$R_{1H2} = c_2 \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \sum m_{sj} \cdot \gamma_j \cdot K_{nHj} \cdot \Pi_{Hj}^{mH}.$$

Накопленная за 1 км пробега изгибная усталость шестерни  $R_{1F1}$  и колеса  $R_{1F2}$

$$R_{1F1} = c_2 \cdot \sum m_{sj} \cdot \gamma_j \cdot K_{nHj} \cdot \sigma_{Hj}^{mH};$$

$$R_{1F2} = c_2 \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \sum m_{sj} \cdot \gamma_j \cdot K_{nFj} \cdot \sigma_{Hj}^{mH}.$$

где  $c_1$  и  $c_2$  – число вхождений в зацепление одного зуба одной и той же стороной за один оборот вала шестерни и колеса соответственно (фактор цикличности).

Если единицей наработки является 1 ч работы, то соответствующие единичные ресурсы рассчитываются по формулам:

$$R_{1H1} = 60 \cdot c_2 \cdot \sum n_j \cdot \alpha_j \cdot K_{nHj} \cdot \Pi_{Hj}^{mH};$$

$$R_{1H2} = 60 \cdot c_2 \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \sum n_j \cdot \alpha_j \cdot K_{nHj} \cdot \Pi_{Hj}^{mH};$$

$$R_{1F2} = 60 \cdot c_1 \cdot \sum n_j \cdot \alpha_j \cdot K_{nFj} \cdot \sigma_{Hj}^{mH};$$

$$R_{1F2} = 60 \cdot c_2 \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \sum n_j \cdot \alpha_j \cdot K_{nFj} \cdot \sigma_{Hj}^{mH}.$$

При суммировании накапливаемой за единицу наработки контактной усталости необходимо исключать ступени с малыми напряжениями  $\Pi_{Hj} < 0,6 \cdot \Pi_{HPO}$ . При суммировании накапливаемой за единицу наработки изгибной усталости не учитываются ступени, на которых  $\sigma_{Fj} < 0,6 \cdot \sigma_{FP0}$ . Если нет ступеней, на которых  $\Pi_{Hj} \geq 0,9 \cdot \Pi_{HPO}$  или  $\sigma_{Fj} \geq 0,9 \cdot \sigma_{FP0}$ , то соответствующая величина  $R_{1Hi}$  или  $R_{1Fi}$  не определяется вообще (приравняется к нулю).

**Метод обобщенного нагрузочного режима  
в определении единичного ресурса**

Нагрузочный многоступенчатый режим приводится к обобщенному одноступенчатому.

В расчетах по пробегу обобщенный нагрузочный режим задается одним значением расчетного момента  $T_r$  (наибольшего из всех ступеней нагружения), общим числом оборотов  $n_\Sigma$  вала-шестерни за 1 км пробега, одним значением общего относительного пробега  $\gamma_\Sigma$ , соответствующего работе передачи под нагрузкой, средней угловой скоростью  $\omega_r$  вала-шестерни и коэффициентами эквивалентности  $K_{nH0}$  и  $K_{nF0}$  для обобщенного режима:

$$T_r = \max\{T_j\}; \quad m_\Sigma = \sum m_{sj} \cdot \gamma_j; \quad \gamma_\Sigma = \sum \gamma_j;$$

$$K_{nH0} = \sum \left( \frac{T_j}{T_r} \right)^{mH} \cdot \frac{m_{sj}}{m_\Sigma} \cdot \gamma_j \cdot K_{nHj};$$

$$K_{nF0} = \sum \left( \frac{T_j}{T_r} \right)^{mF} \cdot \frac{m_{sj}}{m_\Sigma} \cdot \gamma_j \cdot K_{nFj}.$$

В расчетах по времени работы машины обобщенный нагрузочный режим задается одним значением расчетного момента  $T_r$  (наибольшего из всех ступеней нагружения) на шестерне, средней частотой вращения вала шестерни  $n_r$ , общим (суммарным) относительным временем работы передачи под нагрузкой  $\alpha_\Sigma$  и коэффициентами эквивалентности числа циклов контактного напряжения  $K_{nH0}$  и числа циклов напряжения изгиба  $K_{nF0}$ :

$$T_r = \max\{T_j\}; \quad n_r = \frac{n_j \cdot \alpha_j}{\sum \alpha_j}; \quad \alpha_\Sigma = \sum \alpha_j;$$

$$K_{nH0} = \sum \left( \frac{T_j}{T_r} \right)^{mH} \cdot \frac{n_j \cdot \alpha_j}{n_r \cdot \alpha_\Sigma} \cdot K_{nHj};$$

$$K_{nF0} = \sum \left( \frac{T_j}{T_r} \right)^{mF} \cdot \frac{n_j \cdot \alpha_j}{n_r \cdot \alpha_\Sigma} \cdot K_{nFj}.$$

Расчет контактного напряжения  $\Pi_H$  и напряжения изгиба  $\sigma_{F1}$  и  $\sigma_{F2}$  проводится по формулам, приведенным выше.

Если единицей наработки является 1 км пробега, то единичные ресурсы шестерни  $R_{1H1}$  и  $R_{1F1}$  и колеса  $R_{1H2}$  и  $R_{1F2}$  рассчитываются по формулам:

$$R_{1H1} = c_1 \cdot m_\Sigma \cdot \Pi_H^{mH} \cdot K_{nH0}; \quad R_{1H2} = c_2 \cdot m_\Sigma \cdot \Pi_H^{mH} \cdot \frac{K_{nH0}}{u};$$

$$R_{1F1} = c_1 \cdot m_\Sigma \cdot \sigma_{F1}^{mH} \cdot K_{nF0}; \quad R_{1F2} = c_2 \cdot m_\Sigma \cdot \sigma_{F2}^{mH} \cdot \frac{K_{nF0}}{u}.$$

Если единицей наработки является 1 час работы машины, то соответствующие единичные ресурсы рассчитываются по формулам:

$$R_{1H1} = 60 \cdot c_1 \cdot n_r \cdot \alpha_\Sigma \cdot \Pi_H^{mH} \cdot K_{nH0};$$

$$R_{1H2} = 60 \cdot c_2 \cdot n_r \cdot \alpha_\Sigma \cdot \Pi_H^{mH} \cdot \frac{K_{nH0}}{u};$$

$$R_{1F1} = 60 \cdot c_1 \cdot n_r \cdot \alpha_\Sigma \cdot \sigma_{F1}^{mH} \cdot K_{nF0};$$

$$R_{1F2} = 60 \cdot c_2 \cdot n_r \cdot \alpha_\Sigma \cdot \sigma_{F2}^{mH} \cdot \frac{K_{nF0}}{u}.$$

### ***Оценка долговечности зубчатого колеса***

Срок службы  $L_{Hi}$  в единицах наработки  $i$ -го зубчатого колеса, ограниченный контактной усталостью:

$$L_{Hi} = \frac{\Pi_{HPO}^{mH} \cdot N_{HO}}{R_{1Hi}}.$$

Срок службы  $L_{Fi}$  в единицах наработки  $i$ -го зубчатого колеса, ограниченный усталостью при изгибе:

$$L_{Hi} = \frac{\sigma_{FPO}^{mH} \cdot N_{FO}}{R_{1Fi}}.$$

Достаточная долговечность обеспечивается, если  $L_{Hi} \geq L_0$  и  $L_{Fi} \geq L_0$ , где  $L_0$  – нормируемый срок службы в единицах наработки.

### Расчеты зубчатых колес на прочность

Целью этого расчета является определение максимально возможных в эксплуатации значений контактного напряжения  $\Pi_{H\max}$  и напряжений изгиба зубьев  $\sigma_{F1\max}$  и  $\sigma_{F2\max}$  и сопоставление полученных значений с предельными  $\Pi_{H\lim M}$  и  $\sigma_{F\lim M}$ .

Напряжения  $\Pi_{H\max}$ ,  $\sigma_{F1\max}$  и  $\sigma_{F2\max}$  возникают при действии максимально возможного динамического момента

$$T_{\max} = K_D \cdot T,$$

где  $K_D$  – коэффициент динамичности;

$T$  – расчетный момент на шестерне.

Максимальные напряжения вычисляют по формулам:

$$\Pi_{H\max} = \frac{F_t \cdot K_D}{b_w \cdot d_{w1}} \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \cdot Z_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hx} = \frac{K_D \cdot \Pi_H}{K_{Hv}};$$

$$\sigma_{F1\max} = \frac{F_t \cdot K_D}{b_{f1} \cdot m_n} \cdot Y_{F1} \cdot Y_\varepsilon \cdot K_{F\alpha1} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\mu1} \cdot K_{Fx1} = \frac{K_D \cdot \sigma_{F1}}{K_{Fv}};$$

$$\sigma_{F2\max} = \frac{F_t \cdot K_D}{b_{f2} \cdot m_n} \cdot Y_{F2} \cdot Y_\varepsilon \cdot K_{F\alpha2} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\mu2} \cdot K_{Fx2} = \frac{K_D \cdot \sigma_{F2}}{K_{Fv}}.$$

Все величины, кроме  $K_\alpha$ , имеют те же значения, что и при расчете на сопротивление усталости.

Условия достаточной прочности зубьев:

$$\begin{aligned} \Pi_{F2\max} &\leq 0,9 \cdot \Pi_{H\lim M}; & \sigma_{F1\max} &\leq 0,9 \cdot \sigma_{F\lim M}; \\ \sigma_{F2\max} &\leq 0,9 \cdot \sigma_{F\lim M}. \end{aligned}$$



### 2.3.2. Расчет планетарных передач

#### Общие сведения о планетарных передачах

Планетарная зубчатая передача – механизм для передачи и преобразования вращательного движения, содержащий зубчатые колеса с перемещающейся осью вращения хотя бы одного из них.

На рис. 12 приведены схемы простейших трехзвенных планетарных механизмов (ТПМ). Каждый ТПМ содержит центральные колеса  $a$  и  $b$  ( $a$  – меньшее колесо), оси которых неподвижны, сателлиты  $g, f$  – колеса с перемещающимися осями и водило  $h$  – звено, в котором установлены сателлиты.

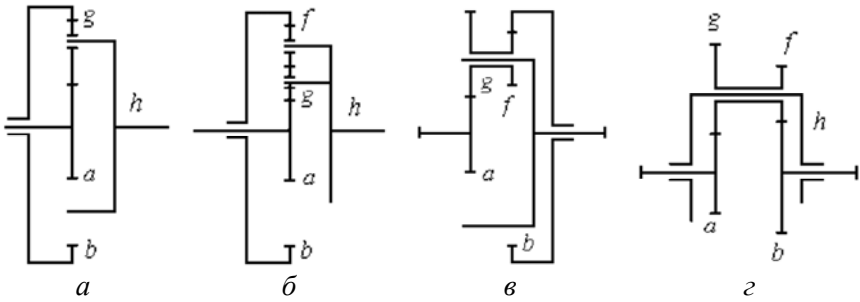


Рис. 12. Простейшие трехзвенные планетарные механизмы:  
 $a$  – с одновенцовыми сателлитами;  $б$  – с парными сателлитами;  
 $в$  и  $г$  – с двухвенцовыми сателлитами

Свойства ТПМ в основном характеризует внутреннее передаточное отношение  $i_{ab}^h$  при мысленно остановленном водиле:

$$i_{ab}^h = \frac{\omega_a \cdot \omega_h}{\omega_b \cdot \omega_h};$$

Из этого выражения следует уравнение кинематической связи

$$(1 - i_{ab}^h) = \omega_a - i_{ab}^h \cdot \omega_b.$$

Это уравнение кинематической связи по структуре остается неизменным, если за характерный параметр взять передаточное отношение между двумя любыми основными звеньями механизма при остановленном третьем.

Модуль внутреннего передаточного отношения называют конструктивным параметром  $k$ :

$$i_{ab}^h = k \text{ при } i_{ab}^h > 0 \text{ и } i_{ab}^h = -k \text{ при } i_{ab}^h < 0.$$

У ТПМ с одновенцовыми сателлитами и с парными сателлитами (рис. 12, *a* и *б* соответственно):

$$k = \frac{Z_b}{Z_a}.$$

У ТПМ с двухвенцовыми сателлитами (рис. 12, *в* и *г*):

$$k = \frac{Z_b}{Z_a} \cdot \frac{Z_g}{Z_f}.$$

При помощи уравнения кинематической связи решаются задачи:

1. Определение передаточных отношений ТПМ, если он является редуктором:

$$i_{ah} = 1 - i_{ab}^h; \quad i_{bh} = \frac{(i_{ab}^h - 1)}{i_{ab}^h}.$$

2. Определение относительных угловых скоростей сателлитов:

$$\omega_g = \pm \frac{Z_a}{Z_g} \cdot (\omega_a - \omega_h); \quad \omega_f = \pm \frac{Z_b}{Z_f} \cdot (\omega_b - \omega_h).$$

Здесь знак «плюс» соответствует внутреннему зацеплению, а знак «минус» – внешнему.

*Определение моментов, действующих на звенья  
трехзвенного планетарного механизма*

Соотношения между моментами, действующими на звенья:

$$i_{ab}^h \cdot M_a + M_b = 0;$$

$$(1 - i_{ab}^h) \cdot M_a + M_h = 0.$$

Если вместо передаточного отношения использовать конструктивный параметр, то предыдущие выражения принимают вид:

$$i_{ab}^h \cdot M_a + M_b = 0;$$

$$(1 \pm k) \cdot M_a + M_h = 0.$$

Верхний знак принимают, если  $i_{ab} < 0$ ; нижний знак – при  $i_{ab} > 0$ .

*Момент блокировочных фрикционов*

В планетарной передаче блокировочный фрикцион (БФ) может соединять два основных звена, принадлежащих к одному или разным ТПМ. Если включить БФ при заторможенном ведомом звене ( $\omega_x = 0$ ), то вся энергия, подводимая к ведущему валу, будет поглощаться работой трения БФ:

$$M_0 \cdot \omega_0 = M_{\Phi} \cdot |\omega_p - \omega_q|,$$

где  $M_0$  – момент на ведущем звене;

$\omega_0$  – угловая скорость ведущего звена;

$M_{\Phi}$  – момент трения БФ;

$\omega_p$  и  $\omega_q$  – угловые скорости звеньев, соединяемых БФ, при  $\omega_x = 0$ .

Тогда величина момента блокировочного фрикциона:

$$M_{\Phi} = \frac{M_0 \cdot \omega_0}{\left| \omega_p - \omega_q \right|_{\omega x=0}}.$$

### *Кинематический анализ планетарных передач*

При кинематическом и силовом анализе кинематических схем планетарных передач удобно использовать безразмерные величины. Безразмерная величина, обозначаемая чертой над буквой, соответствует отношению абсолютной величины к величине на входе:

$$\overline{\omega}_{ai} = \frac{\omega_{ai}}{\omega_0}, \quad \overline{M}_{bi} = \frac{M_{bi}}{M_0}.$$

и т. д. Соответствующие безразмерные величины на входе  $\overline{\omega}_0 = 1$ ,  $\overline{M}_0 = 1$ .

Сложный планетарный редуктор состоит из нескольких ТПМ. Согласно уравнению кинематической связи зависимость между угловыми скоростями звеньев  $i$ -го ТПМ описывается уравнением:

$$(1 - i_{ab}) \cdot \overline{\omega}_h = \overline{\omega}_h - i_{ab} \cdot \overline{\omega}_b.$$

Жесткая связь между звеньями зубчатых механизмов отображается равенством угловых скоростей. Дополнительные ограничения на вращение звеньев накладываются включаемыми элементами управления.

Например, в многоступенчатом редукторе (рис. 13) звенья  $a_1$  и  $a_2$  связаны с ведущим валом. Звено  $b_1$  – с ведомым, звено  $H_1$  связано со звеном  $b_2$ . Тормоз  $T_1$  служит для остановки звена  $b_1$ . Эти условия отражаются уравнением

$$(1 - i_{ab}) \cdot \overline{\omega}_h = \overline{\omega}_h - i_{ab} \cdot \overline{\omega}_b.$$

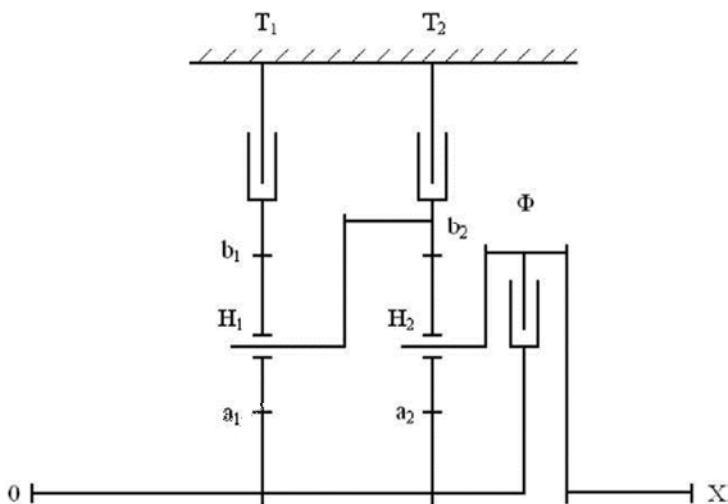


Рис. 13. Схема трехступенчатого планетарного редуктора

Результаты кинематического анализа планетарной передачи приведены в табл. 18.

Таблица 18

Кинематический анализ планетарной передачи

Номер передачи	1	2	3
Вкл. элементы управления	$T_2$	$T_1$	$\Phi$
$\bar{\omega}_{a1}$	1	1	1
$\bar{\omega}_{b1}$	$-\frac{1}{1+k_1}$	0	11
$\bar{\omega}_{H1}$	0	$\frac{1}{(1+k_1)}$	1
$\bar{\omega}_{a2}$	1	1	1
$\bar{\omega}_{b2}$	0	$\frac{1}{(1+k_1)}$	1
$\bar{\omega}_{H2}$	$\frac{1}{(1+k_2)}$	$\frac{1+k_1+k_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)}$	1

### 2.3.2.5. Силовой анализ

Цель силового анализа – определение нагрузок на звеньях исследуемой планетарной передачи. Для этого составляются уравнения равновесия ТПМ:

$$\overline{M}_{ai} \cdot i_{abi} + M_{bi} = 0;$$

$$\overline{M}_{ai} \cdot (1 - i_{abi}) + M_{Hi} = 0.$$

и уравнения равновесия звеньев планетарной передачи

$$\sum \overline{M}_{xi} + \sum \overline{M}_{Hi} = 0,$$

где  $\sum \overline{M}_{xi}$  – сумма внутренних моментов (табл. 19), действующих на  $i$ -е звено;

$\sum \overline{M}_{Hi}$  – сумма внешних моментов, действующих на  $i$ -е звено передачи.

За внешние моменты приняты моменты на ведущем и ведомом валах и реактивные моменты, действующие на звенья передачи со стороны включенных муфт и тормозов. Внутренние моменты – моменты, действующие на звенья  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $H_i$  со стороны зубчатых колес.

В табл. 19 приведены результаты силового анализа трехступенчатого планетарного редуктора (рис. 12).

Таблица 19

Силовой анализ планетарной передачи

Номер передачи	1	2	3
Вкл. элементы управления	$T_2$	$T_1$	$\Phi$
$\overline{M}_{a1}$	0	$-\frac{k_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)}$	0
$\overline{M}_{b1}$	0	$-\frac{k_1 \cdot k_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)}$	0

Номер передачи	1	2	3
$\overline{M}_{H1}$	0	$\frac{(1+k_1) \cdot k_2}{(1+k_1) \cdot (1+k_2)}$	0
$\overline{M}_{H2}$	-1	$-\frac{1+k_1}{1+k_1+k_2}$	0
$\overline{M}_{b2}$	$k_2$	$-\frac{(1+k_1) \cdot k_2}{1+k_1+k_2}$	0
$\overline{M}_{H2}$	$1+k_2$	$\frac{(1+k_1) \cdot (1+k_2)}{1+k_1+k_2}$	0

*Определение КПД планетарных передач*

В ТПМ энергия передается как при относительном, так и при переносном движении. Передача энергии при относительном движении сопровождается потерями энергии в зацеплении и в опорах зубчатых колес; при переносном движении эти потери отсутствуют.

Рассмотрим передачу энергии при относительном движении.

Если энергия передается от звена  $a$  к звену  $b$ , то

$$M_a \cdot (\omega_a - \omega_H) \cdot \eta_0 + M_b \cdot (\omega_b - \omega_H) = 0$$

или

$$M_a \cdot i_{ab}^H \cdot \eta_0 + M_b = 0.$$

Если энергия передается от звена  $b$  к звену  $a$ , то

$$M_a \cdot (\omega_a - \omega_H) + M_b \cdot (\omega_b - \omega_H) \cdot \eta_0 = 0$$

или

$$\frac{M_a \cdot i_{ab}^H}{\eta_0} + M_b = 0.$$

Таким образом, уравнения моментов ТПМ с учетом потерь энергии преобразуются к виду:

$$M_a \cdot i_{ab}^H \cdot \eta_0^x + M_b = 0;$$

$$M_a \cdot \left(1 - i_{ab}^H \cdot \eta_0^x\right) + M_b = 0.$$

Если вместо внутреннего передаточного отношения  $i_{ab}^H$  использовать конструктивный параметр, то полученные выражения принимают следующий вид:

$$\pm k \cdot \eta_0^x \cdot M_a + M_b = 0.$$

$$\left(\pm k \cdot \eta_0^x + 1\right) \cdot M_a + M_H = 0.$$

### *Геометрические условия существования планетарного механизма*

#### *Условие соосности*

Соосные механизмы получаются совмещением осей трех основных звеньев. Это достигается за счет одинаковых межосевых расстояний  $a_w$  для двух пар зубчатых колес.

Для ТПМ с двухвенцовыми сателлитами (рис. 14):

$$a_{w(ag)} = a_{w(bf)}.$$

Выражая межосевые расстояния через модуль числа зубьев, угол профиля и угол зацепления, получим:

$$\frac{m_1 \cdot (z_a + z_g)}{\cos \alpha_{w(ag)}} = \frac{m_2 \cdot (z_b \pm z_f)}{\cos \alpha_{w(bf)}}.$$

В частном случае при  $m_1 = m_2$  и  $\alpha_{w(ag)} = \alpha_{w(bf)}$  условие соосности имеет вид:

$$z_a + z_g = z_b \pm z_f.$$



При этом коэффициенты смещения зубчатых колес связаны условием:

$$x_a + x_g = x_b \pm x_f.$$

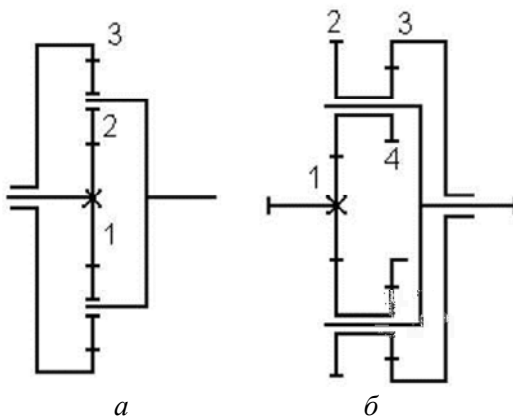


Рис. 14. Планетарный механизм типа 2К-Н:  
*a* – с одновенцовыми сателлитами;  
*б* – с двухвенцовыми сателлитами

Для ТПМ с одновенцовыми сателлитами (рис. 14, *a*) из условия соосности:

$$z_g = \frac{z_b - z_a}{c + 1} + \frac{c - 1}{c + 1} \cdot z_b,$$

где  $c$  – коэффициент чисел зубьев,  $c = 0,95-1,05$ ,

$$\frac{z_a + z_g}{z_b - z_g} = c, \quad \frac{\cos w(ag)}{\cos w(ag)} = c.$$

На практике при подборе чисел зубьев используется выражение:

$$z_g = \frac{z_b + z_a}{2} + v,$$

где  $\nu$  – добавка до целого:  $|\nu| \leq 0,025 \cdot z_b$ ,

$\nu = 0$ , то  $\alpha_{w(bg)} = \alpha_{w(bg)}$ ,  $x_a + x_g = x_b - x_g$ .

Если  $\nu < 0$ , то  $\alpha_{w(bg)} > \alpha_{w(bg)}$ ,

Если  $\nu > 0$ , то  $\alpha_{w(bg)} < \alpha_{w(bg)}$ .

### *Условие собираемости*

Условие собираемости определяет возможность нормального зацепления зубчатых колес ТПМ.

Условие собираемости для однорядного ТПМ.

$$\frac{z_b + z_a}{n_w} = \text{Ц},$$

где  $n_w$  – число сателлитов.

Для ТПМ с парными сателлитами условие собираемости получим в виде

$$\frac{z_b \pm z_a}{n_w} = \text{Ц}.$$

Для ТПМ с двухвенцовыми сателлитами

$$\frac{z_b \cdot z_g \pm z_a \cdot z_f}{n_w} = \text{Ц}.$$

Знак в формулах противоположен знаку внутреннего передаточного отношения.

### *Условие соседства*

Чем больше сателлитов, тем большей нагрузочной способностью обладает передача. Увеличение числа сателлитов ограничивается условиями их размещения в одном ряду:

$$2 \cdot a_w \cdot \sin \frac{\pi}{n_w} \geq (d_a)_g + \Delta,$$

где  $a_w$  – межосевое расстояние;

$(d_a)_g$  – диаметр окружности вершин сателлита;

$\Delta$  – минимально допустимое значение промежутка между сателлитами.

*Расчет на выносливость и прочность зубчатых колес планетарного механизма типа 2К-Н, в котором одно колесо центральное – с наружными зубьями, а второе – с внутренними*

Расчет зубчатых колес трехзвенного планетарного механизма (ТИМ) на выносливость и прочность производится по методике НАН Республики Беларусь – БНТУ. Оценка выносливости производится в километрах пробега машины.

На рис. 14 представлены два варианта передач 2К-Н, которые используются в приводах транспортных машин при любых режимах работы. В первом варианте используется однозвенный сателлит, во втором – двухзвенный.

В общем случае зубчатые колеса ТПМ работают на нескольких ступенях регулирования скорости движения (передачах). В таком случае нагрузочный режим задается для каждой  $j$ -й ступени значением расчетного момента  $T_j$  на валу водила, относительным числом оборотов  $n_j$  сателлита за 1 км пробега, относительным пробегом  $\gamma_j$ , относительной угловой скоростью  $\omega_j$  сателлита, коэффициентами эквивалентности  $K_{nHj}$  и  $K_{nFj}$  числа циклов контактного напряжения и числа циклов напряжения изгиба соответственно.

Такой режим многоступенчатого нагружения приводится к одноступенчатому (обобщенному) с одним расчетным (наибольшим из всех ступеней нагружения) значением момента  $T_H$  на водиле ТПМ, с одним расчетным суммарным значением относительного числа оборотов сателлита за 1 км пробега  $n_{\Sigma 2}$ , с одним значением общего относительного пробега, соответствующего работе ТПМ под нагрузкой  $\gamma_{\Sigma}$ , с одним средним значением относительной угловой скорости сателлита  $\omega_m$  и коэффициентами эквивалентности числа циклов контактного напряжения  $K_{nHo}$  и числа циклов напряжения изгиба  $K_{nFo}$  обобщенного режима:

$$T_H = \max(T_j);$$

$$n_\Sigma = \sum n_j \cdot \gamma; \quad \omega_m = \frac{\sum \omega_j \cdot \gamma_j}{\gamma_\Sigma};$$

$$K_{nHo} = \sum \left( \frac{T_j}{T_H} \right) \cdot \frac{n_j \cdot \gamma_j}{n_\Sigma} \cdot K_n \cdot H_j;$$

$$K_{nFo} = \sum \left( \frac{T_j}{T_H} \right)^{nF} \cdot \frac{n_j \cdot \gamma_j}{n_\Sigma} \cdot K_n \cdot H_j.$$

Средняя окружная скорость в зацеплении  $v_i$

$$v_2 = \frac{\omega_m \cdot d_{w2}}{2 \cdot 10^3}, \text{ м/с};$$

$$v_4 = \frac{\omega_m \cdot d_{w4}}{2 \cdot 10^3}, \text{ м/с},$$

где  $d_{w2}$  и  $d_{w4}$  – начальный диаметр зубчатого венца 2 сателлита и зубчатого венца 4 сателлита соответственно (рис. 14), мм. Расчетный момент, подведенный к сателлитам:

$$T_g = \frac{T_H \cdot z_2}{(k+1) \cdot z_1},$$

где  $z_1$  и  $z_2$  – число зубьев центрального зубчатого колеса 1 (солнечной шестерни) и зубчатого венца 2 сателлита соответственно;

$k$  – конструктивный параметр ТПМ.

Окружная сила в зацеплении  $z_1 - z_2$  и  $z_2 - z_4$  соответственно

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T_g}{d_{w2} \cdot n_w}, \text{ Н};$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T_g}{d_{w4} \cdot n_w}, \text{ Н}.$$

Здесь  $d_{w2}$  и  $d_{w4}$  – начальный диаметр зубчатого венца 2 и зубчатого венца 4 сателлита, мм;  $n_w$  – число сателлитов.

Удельная окружная сила  $\bar{F}_{t2}$  и  $\bar{F}_{t4}$

$$\bar{F}_{t2} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T_g}{d_{w2} \cdot n_w}, \text{ Н};$$

$$\bar{F}_{t4} = \frac{F_{t2}}{b_{w4} \cdot m}, \text{ МПа.}$$

где  $b_{w2}$  и  $b_{w4}$  – ширина контакта зубьев во внешнем ( $z_1 - z_2$ ) и внутреннем ( $z_3 - z_4$ ) зацеплениях, мм.

Коэффициент контактного напряжения  $z_{H(12)}$  для внешнего и  $z_{H(34)}$  для внутреннего зацепления:

$$z_{H(12)} = \frac{12 \cdot (u_{12} + 1) \cdot \cos^2 \beta_2}{u_{12} \cdot \sin 2\alpha_{w(12)}};$$

$$z_{H(34)} = \frac{2 \cdot (u_{34} + 1) \cdot \cos^2 \beta_4}{u_{34} \cdot \sin 2\alpha_{w(34)}},$$

где  $u_{12}$  – передаточное число сопряженных зубчатых колес  $z_1$  и  $z_2$ :

$$(u_{12} = \frac{z_1}{z_2}, \text{ если } z_1 > z_2 \text{ и } u_{12} = \frac{z_2}{z_1} \text{ если } z_2 > z_1).$$

$u_{34}$  – передаточное число пары  $z_3 - z_4$ :

$$u_{34} = \frac{z_3}{z_4}.$$

Коэффициент напряжения изгиба  $Y_{Fi}$  рассчитывается для каждого зубчатого колеса  $z_i$ :

$$Y_{Fi} = Y_{Fi}^0 \cdot K_{ui} \cdot K_{\alpha i} \cdot K_{pi},$$

где  $Y_{Fi}^0$  – номинальное значение коэффициента напряжения изгиба;  
 $K_{ai}$  – коэффициент, учитывающий влияние парного зубчатого колеса;

$K_{\alpha i}$ ,  $K_{\rho i}$  – коэффициенты, учитывающие угол профиля переходного контура и радиус переходной кривой профиля зуба соответственно.

Предварительно определяется номинальное значение  $Y_{Fi}^0$ . Для колес с внешними зубьями  $Y_{Fi}^0$  можно вычислить, воспользовавшись корреляционной зависимостью

$$Y_{Fi}^0 = 0,264 \cdot (\ln z_{vi}) \cdot 0,7336 \cdot \chi_i \cdot \ln z_{vi} + 0,5616 \cdot \chi_i^2 - 2,338 \cdot \ln z_{vi} - 3,82 \cdot \chi_i + 7,4165,$$

где  $\chi$  – коэффициент смещения;

$z_{vi}$  – эквивалентное число зубьев.

Для цилиндрического зубчатого колеса

$$z_v = \frac{z}{\cos^3 \beta}.$$

Для колеса  $z_3$  с внутренними зубьями рассчитывается номинальное значение коэффициента  $Y_{F\alpha 3}^0$  для случая приложения нагрузки к вершине зуба:

$$Y_{F\alpha 3}^0 = 4,3 - \frac{8 \cdot (1 + 0,23 \cdot \chi_3)}{z_0^{0,8}} - 0,33 \cdot 10^{-4} \cdot z_0 \cdot (180 - z_{v3}) \cdot \left( 1 - \frac{56 \cdot \chi_3}{z_0^{0,8}} \right),$$

где  $z_0$  – число зубьев долбяка.

Для колеса  $z_3$  принимаем отношение  $Y_{F\alpha 3}^0$  напряжений изгиба при приложении нагрузки к вершине зуба и к верхней граничной точке однопарного зацепления:

$$K_{F\alpha 3}^0 = 1,3, \text{ если } z_{v4} = 12...16;$$

$$K_{F\alpha 3}^0 = 1,35, \text{ если } z_{v4} = 17...22;$$

$$K_{F\alpha 3}^0 = 1,38, \text{ если } z_{v4} \geq 23.$$

Номинальное значение коэффициента  $Y_{F\alpha 3}^0$  напряжения изгиба для колеса с внутренними зубьями

$$Y_{F\alpha 3}^0 = \frac{Y_{F\alpha 3}}{K_{F\alpha 3}^0}.$$

Номинальное значение единичного напряжения изгиба  $Y_F^0$  дано в методике для случая приложения нагрузки в верхней граничной точке однопарного зацепления. По мере снижения точности передачи точка приложения расчетной нагрузки приближается к вершине зуба, при этом увеличивается плечо силы и соответственно напряжение изгиба.

Для колеса с внешними зубьями находим число зубьев условного парного колеса:

$$z_{\varphi i} = 14 + 20 \cdot \chi_i, \text{ если } \chi_i \geq -0,3;$$

$$z_{\varphi i} = 2 - 20 \cdot \chi_i, \text{ если } \chi_i < -0,3,$$

где  $i = 1...2$ .

Коэффициент  $K_{ui}$  учитывает влияние на  $Y_F^0$  парного зубчатого колеса:

– для колес с цилиндрической передачей внешнего зацепления

$$K_{u1} = 1 + 0,125 \cdot \left( \frac{z_{\varphi 1}}{z_{v2}} + \chi_1 + \chi_2 - 1 \right);$$

$$K_{u2} = 1 + 0,125 \cdot \left( \frac{z_{\varphi 2}}{z_{v1}} + \chi_1 + \chi_2 - 1 \right);$$

– для шестерни и колеса внутреннего зацепления

$$K_{u4} = K_{u3} = 1 + 0,125 \cdot (\chi_3 - \chi_4).$$

Коэффициент  $K_{Fa}$  учитывает распределение нагрузки.

Влияние степени точности передачи и относительного значения нагрузки учитывается коэффициентом  $K_{\Delta}$ :

$$K_{F\alpha i} = 1 + (K_{F\alpha i}^0 - 1) \cdot K_{\Delta}.$$

Коэффициенты  $K_{F\alpha i}^0$  и  $K_{\Delta}$  находятся по табл. 20 и 21.

Таблица 20

Значения коэффициента  $K_{F\alpha i}^0$  для зубчатых колес  
исходным контуром по ГОСТ 13755-81

$Z_v$	$\chi$								
	0,8	0,6	0,4	0,2	0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8
12	1,36	1,42	1,42	1,36	1,32	–	–	–	–
16	1,40	1,46	1,46	1,40	1,34	1,30	–	–	–
20	1,46	1,50	1,48	1,45	1,39	1,34	1,30	–	–
25	1,48	1,52	1,50	1,48	1,41	1,36	1,30	–	–
30	1,52	1,55	1,52	1,48	1,42	1,38	1,32	1,28	–
40	1,58	1,56	1,54	1,48	1,43	1,38	1,32	1,28	1,26
60	1,63	1,56	1,54	1,48	1,45	1,40	1,36	1,30	1,26
80	1,65	1,58	1,54	1,50	1,46	1,42	1,38	1,34	1,26
100	1,66	1,58	1,54	1,51	1,47	1,44	1,40	1,36	1,28
200	1,68	1,62	1,56	1,52	1,48	1,45	1,43	1,40	1,34

Таблица 21

Значения коэффициента  $K_{\Delta}$

Степень точности по нормам плавности	Удельная нагрузка $F_{t0}$ , МПа	
	Более 120	Меньше 120
7	0	0
8	0	0,2
9	0,2	0,4
10	0,4	0,8



Коэффициенты  $K_{H\beta}$  и  $K_{F\beta}$

$$K_{H\beta} = 1 + (y_n \cdot K_{\beta}^0 - 1) \cdot K_{HW};$$

$$K_{F\beta} = 1 + (y_n \cdot K_{\beta}^0 - 1) \cdot K_{FW},$$

где  $K_{\beta}^0$  – коэффициент, учитывающий влияние неравномерности распределения нагрузки по ширине венца;

$y_n$  – неравномерность распределения нагрузки между сателлитами в начальный период работы передачи;

$K_{HW}$ ,  $K_{FW}$  – коэффициенты, учитывающие приработку зубьев в процессе эксплуатации.

Коэффициент  $y_n$  выбирается по статистическим данным.

Коэффициент  $K_{HW}$  рассчитывается по корреляционной зависимости:

$$K_{HW} = 55,67 \cdot x^3 + 4,1047 \cdot x^2 \cdot y + 3,03 \cdot x \cdot y^2 + 1,119 \cdot y + \\ + 67,79 \cdot x^2 - 4,083 \cdot x \cdot y - 2,39 \cdot y^2 - 16,704 \cdot x + \\ + 1,561 \cdot y + 0,547, \text{ если } y < 0,8;$$

$$K_{HW} = 1, \text{ если } y \geq 0,8;$$

$$\text{Здесь } x = \frac{HRC}{100}; \quad y = \frac{v}{10}.$$

Коэффициенты  $K_{FW} = 1$  при  $HRC_{\Sigma} > 60$  при любых скоростях  $v$  и  $K_{FW} = 1$  при  $v > 2$  м/с при любых значениях  $HRC_{\Sigma}$ .

Коэффициент  $K_{\beta}^0$  рассчитывается по следующей формуле:

для однорядного ТПМ

$$K_{\beta}^0 = 1 + 0,033 \cdot \psi_{bd} + 0,083 \cdot \psi_{ba}^2;$$

$$K_{\beta}^0 = 1 + 0,179 \cdot \psi_{bd} + 0,104 \cdot \psi_{ba}^2,$$

для двухрядного ТПМ

$$K_{\beta}^0 = 1 + 0,179 \cdot \psi_{bd} + 0,104 \cdot \psi_{ba}^2,$$

где  $\psi_{bd} = \frac{b_w}{d_w}$ .

**Коэффициенты  $K_{Hv}$ ,  $K_{Fv}$ .** Предварительно определяем: значение расчетной погрешности шага зацепления зубчатых колес  $\Delta_0$ , мкм, коэффициент  $N_{\Delta}$ , учитывающий влияние вида передачи на проявление погрешности  $\Delta_0$  при формировании динамической нагрузки.

Значение коэффициента  $N_{\Delta}$  принимают: для цилиндрической прямозубой передачи  $N_{\Delta} = 0,18$ , для цилиндрической косозубой передачи  $N_{\Delta} = 0,10$ .

Внутренняя динамическая нагрузка при расчетном значении окружной скорости  $v$  (м/с):

$$F_{j\Delta} = u \cdot N_{\Delta} \cdot \frac{b'_f + d''_f}{2} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{a_w}{u} \Delta_0},$$

где  $b'_f$  и  $d''_f$  – рабочая ширина венца шестерни и колеса соответственно;

$a_w$  – межосевое расстояние, мм;

$u$  – передаточное число в паре.

Предельное значение внутренней динамической нагрузки для цилиндрической передачи

$$F_{jM} = \Delta_0 \cdot \frac{b'_f + d''_f}{2} \cdot C_{t\Sigma},$$

где  $C_{t\Sigma}$  – суммарная удельная плотность сопряженных зубьев, ГПа.

Для прямозубых передач  $C_{t\Sigma} = 14$  ГПа.

Значение расчетной погрешности шага зацепления  
зубчатых колес  $\Delta_0$ , мкм

Степень точности по нормам плавности по ГОСТ 1643-81	Модуль $m$ , мм	Делительный диаметр шестерни	
		до 125 мм	св. 125 мм
6	До 3,5	8	9
	3,5–6,3	11	13
	Свыше 6,3	13	16
7	До 3,5	13	16
	3,5–6,3	19	22
	Свыше 6,3	22	25
8	До 3,5	22	25
	3,5–6,3	29	32
	Свыше 6,3	32	37
9	До 3,5	32	37
	3,5–6,3	43	49
	Свыше 6,3	49	54
10	До 3,5	49	54
	3,5–6,3	63	70
	Свыше 6,3	70	80

Для косозубых цилиндрических передач

$$C_{i\Sigma} = 24,559 - 0,0833 \cdot \beta - 0,0044\beta^2.$$

Расчетное значение внутренней динамической нагрузки

$$F_j = \min \langle F_{j\Delta}, F_{jM} \rangle.$$

Расчетный коэффициент внутренней динамической нагрузки

$$K_{v\Delta} = 1 + \frac{F_j}{K_{ve} \cdot F_t}.$$

Здесь  $K_{ve}$  – коэффициент, учитывающий влияние внешних динамических нагрузок:

для неподрессоренных агрегатов

$$K_{ve} = 0,9749 + 0,08105 \cdot v - 0,0038 \cdot v^2;$$

для поддрессоренных агрегатов

$$K_{ve} = 0,97135 + 0,727 \cdot v - 0,00355 \cdot v^2.$$

Окончательно получаем

$$K_{Fv} = K_{u\Delta} \cdot K_{ue};$$

$$K_{Hv} = \sqrt{K_{Fv}}.$$

Коэффициенты

$$K_{Hx} = 1, \text{ если } d_w < 700 \text{ мм};$$

$$K_{Hx} = (1,07 - 10^{-4} \cdot d_w, \text{ если } d_w \geq 700 \text{ мм}).$$

Коэффициент  $K_{Fx}$  определяется в зависимости от значений модуля и диаметра зубчатого колеса по формулам табл. 23.

Таблица 23

Формулы для определения значения коэффициента  $K_{Fx}$

$d_w$ , мм	Расчетная формула
до 300	$K_{Fx} = 0,9156 + 0,0243m + 0,0003m^2$
300–400	$K_{Fx} = 0,9356 + 0,0243m + 0,0003m^2$
400–500	$K_{Fx} = 0,9347 + 0,0326m + 0,0001m^2$
500–600	$K_{Fx} = 0,9751 + 0,0274m + 0,00036m^2$
600–700	$K_{Fx} = 1,008 + 0,0253m + 0,00066m^2$
700–800	$K_{Fx} = 1,0464 + 0,0249m + 0,00081m^2$

## Расчетные напряжения

### а) Контактные напряжения

Внешнее зацепление

$$\Pi_{H12} = \frac{F_t}{2 \cdot b_{w12} \cdot a_w} \cdot Z_{H12} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\nu} \cdot K_{HX} \cdot (u_{12} + 1);$$

$$\Pi_{H23} = \frac{F_t}{2 \cdot b_{w23} \cdot a_w} \cdot Z_{H23} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\nu} \cdot K_{HX} \cdot (u_{23} + 1).$$

### б) Напряжения изгиба

$$\sigma_{F_i} = \frac{F_t}{b_{fi} \cdot m} \cdot Y_{F_i} \cdot K_{Fai} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\nu} \cdot K_{FXi}, \text{ где } i = 1, 2, 3, 4.$$

### Предельные напряжения при базовом числе циклов

Предварительно определяются величины  $Z_R$  и  $Z_{FC}$ . Значение коэффициента  $Z_R$ , общее для шестерни и колеса, принимается исходя из шероховатости активной поверхности зуба более грубого колеса пары. Значение коэффициента  $K_{FC}$  зависит от характера нагружения зубчатого колеса. Сателлиты с двухсторонним зацеплением нагружены переменными напряжениями изгиба симметричного цикла. Для них  $K_{FC} = 1$ . Солнечная шестерня, эпицикл и двухвенцовые сателлиты нагружены напряжениями несимметричного цикла. Для них можно принимать  $K_{FC} = 1,08-1,16$ .

Предельные контактные напряжения  $\Pi_{H0}$  и предельные напряжения изгиба  $\sigma_{F0}^c$  рассчитываются по формулам

$$\Pi_{H0} = \Pi_{H\lim}^0 \cdot Z_R;$$

$$\sigma_{F0}^c = \sigma_{F0}^c \cdot K_{FC}.$$

где  $\Pi_{H\lim}^0$  – предел контактной выносливости при нулевом цикле перемен напряжения (табл. 24);

$\sigma_{F0}^c$  – предел изгибной выносливости при симметричном цикле перемен напряжения.

Пределы выносливости, соответствующие вероятности не разрушения  $P = 90 \%$ , значения базового числа циклов  $N_{H0}$  и  $N_{F0}$  приведены в табл. 24.

Накопленная за 1 км пробега контактная усталость

$$R_{1H1} = n_w \cdot n_\Sigma \cdot \Pi_{H12}^{mH} \cdot K_{nH0} \cdot \frac{Z_2}{Z_1}; \quad R_{1H12} = n_\Sigma \cdot \Pi_{H12}^{mH} \cdot K_{nH0};$$

$$R_{1H3} = n_w \cdot n_\Sigma \cdot \Pi_{H34}^{mH} \cdot K_{nH0} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}; \quad R_{1H4} = n_\Sigma \cdot \Pi_{H34}^{mH} \cdot K_{nH0}.$$

Накопленная за 1 км пробега изгибная усталость

$$R_{1F1} = n_w \cdot n_\Sigma \cdot \sigma_{F1}^{mF} \cdot K_{nF0} \cdot \frac{Z_2}{Z_1}; \quad R_{1F2} = n_\Sigma \cdot \sigma_{F2}^{mF} \cdot K_{nF0};$$

$$R_{1F3} = n_w \cdot n_\Sigma \cdot \sigma_{F3}^{mF} \cdot K_{nF0} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}; \quad R_{1F4} = n_\Sigma \cdot \sigma_{F4}^{mF} \cdot K_{nF0}.$$

Срок службы  $z$ -го зубчатого колеса, ограниченный контактной выносливостью:

$$L_{Hi} = \frac{\Pi_{H0i}^{mH} \cdot N_{H0i}}{R_{1Hi}}.$$

Если  $\Pi_{Hi} < 0,9\Pi_{HPO}$ , то соответствующее значение  $L_{Hi}$  не ограничено.

Срок службы  $i$ -го зубчатого колеса, ограниченный выносливостью при изгибе

$$L_{Fi} = \frac{\sigma_{F0i}^{mF} \cdot N_{F0i}}{R_{1Fi}}.$$

Если  $\sigma_{Fi} < 0,9\Pi_{FPO}$ , то соответствующее значение  $L_{Fi}$  не ограничено.

Таблица 24

Характеристики усталости и прочности зубьев зубчатых колес,  
изготовленных из различных материалов

Марка стали	Вид термообра-ботки	Твердость HRC		Характеристика усталости										Характеристики прочности	
		поверхность зуба	сердцевина зуба	$\sigma_{Flim}^{(p=0,9)}$ , МПа	$\sigma_{Flim}^{(p=0,9)}$ , МПа	$V_f$	$N_{F0} \cdot 10^6$ , циклов	$m_f$	$\Pi_{Hlim}^{(p=0,9)}$ , МПа	$\Pi_{Hlim}$ , МПа	$V_H$	$N_{H0} \cdot 10^6$ , циклов	$m_H$	$\sigma_{Flim}^{(p=0,9)}$ , МПа	$\Pi_{Hlim}$ , МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12X2P4A	Цементация	56-63	33-41	430	467	0,062	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1900	190
12XH3A	Цементация	56-63	25-33	380	422	0,078	4	9	18,5	21,5	0,11	1,2	3	1850	190
15XHГ2EA	Цементация	56-63	30-42	420	486	0,106	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1750	190
18ХГТ	Цементация	56-63	30-42	370	430	0,110	4	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1600	190
18X2H4BA	Цементация	56-63	28-38	430	466	0,060	4	9	21,0	24,8	0,12	1,2	3	1950	190
20X2H4A	Цементация	58-63	35-40	460	505	0,070	4	9	21,0	24,4	0,11	1,2	3	1950	190
20XH3A	Цементация	56-63	36-41	400	444	0,076	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1900	190
20XHГTA	Цементация	56-63	31-41	420	486	0,106	4	9	19,0	22,1	0,11	1,2	3	1750	190
20XHM	Цементация	56-63	30-42	420	465	10,76	4	9	20,0	23,3	0,11	1,2	3	1700	190
20XHГP	Цементация	58-63	28-35	410	465	0,092	4	9	18,0	21,0	0,11	1,2	3	1650	190

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20ХГР	Цементация	56-63	28-35	380	430	0,092	4	9	19,0	22,5	0,12	1,2	3	1500	190
25ХГР	Цементация	56-63	28-35	400	462	0,104	4	9	19,0	22,5	0,12	1,2	3	1700	190
30ХГТ	Цементация	56-63	28-35	410	475	0,106	4	9	19,0	22,5	0,12	1,2	3	1700	190
35Х	Цементация	56-63	29-42	410	460	0,082	2	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1750	190
38ХА	Цианирование	56-63	35-45	420	470	0,082	2	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1800	190
40ХА	Цианирование	56-63	35-45	420	470	0,082	2	9	18,0	21,3	0,12	1,2	3	1800	190
40ХН	Объемная закалка	45-55	45-55	300	350	0,112	2	6	11,0	13,0	0,12	0,6	3	1600	100
40ХН	Улучшение	25-30	25-30	240	280	0,090	1	6	5,0	5,7	0,09	0,16	3	700	40
45	Закалка ТВЧ по контуру	53-58	28-35	280	320	0,098	2	7	13,0	15,4	0,12	1	3	1500	160
58	Закалка ТВЧ по контуру	56-62	29-32	420	480	0,098	2	7	16,0	18,6	0,11	1	3	1600	190



### 2.3.3. Расчет подшипников на усталость

Расчет подшипников на усталость выполняется при частотах вращения  $n \geq 10 \text{ мин}^{-1}$ .

Расчет включает следующие этапы:

1. Определение усилий, действующих на зубчатое колесо соответствующего вала.
2. Определение реакций на опорах вала.
3. Определение эквивалентной нагрузки подшипника.
4. Определение приведенной нагрузки.
5. Оценка долговечности подшипника либо требуемой динамической грузоподъемности.

#### *Определение усилий, действующих на зубчатые колеса*

Нагрузки на подшипник при расчете на долговечность определяют исходя из эквивалентного крутящего момента:

$$M_{Ej} = M_{pj} \cdot \sqrt[3]{K_{nHj}},$$

где  $M_{Ej}$  – эквивалентный момент на  $j$ -м режиме нагружения;

$M_{pj}$  – расчетный момент на  $j$ -м режиме;

$K_{nHj}$  – коэффициент эквивалентности числа циклов контактного напряжения.

При расположении на одном валу нескольких зубчатых колес усилия определяются для тех зубчатых колес, которые на данной передаче нагружаются, по формулам, приведенным в табл. 25.

Таблица 25

#### Формулы для расчета сил, действующих в зацеплении зубчатых колес

Сила	Цилиндрические зубчатые колеса	Конические зубчатые колеса	
		прямозубые	с круглым зубом
Окружная $F_t$	$F_t = \frac{2M}{d_w}$	$F_t = \frac{2M}{d_{wm}}$	

Сила	Цилиндрические зубчатые колеса	Конические зубчатые колеса	
		прямозубые	с круглым зубом
Радиальная $F_r$	$F_r = F_t \frac{\operatorname{tg} \alpha_{nw}}{\cos \beta}$	$F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha_w \times \cos \delta_w$	$F_r = \frac{F_t}{\cos \beta_n} \times (\operatorname{tg} \alpha_n \cos \delta_1 - \sin \beta_n \sin \delta_n)$
Осевая $F_a$	$F_a = F_t \operatorname{tg} \beta$	$F_a = F_t \operatorname{tg} \alpha_w \times \sin \delta_w$	$F_a = \frac{F_t}{\cos \beta_n} \times (\operatorname{tg} \alpha_n \cos \delta_1 \pm \sin \beta_n \sin \delta_n)$
Нормальная $F_n$	$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_{ns} \cos \beta}$	$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w}$	$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w \cos \beta_n}$

### Определение реакций на опорах вала

Для всех типов радиальных подшипников точка приложения радиальной нагрузки  $R$  на оси вала располагается в поперечной плоскости симметрии подшипника. Для однорядных радиально-упорных подшипников эта точка располагается на расстоянии  $a_R$  от опорной плоскости наружного кольца (рис. 15):

$$a_R = \operatorname{tg} 0,5 \cdot \left( B + \frac{D+d}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right); \quad a_R = \operatorname{tg} 0,5 \cdot \left( T + \frac{D+d}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right).$$

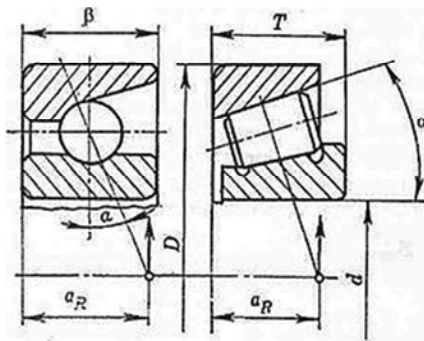


Рис. 15. Расчетные схемы подшипников

При приложении радиальной нагрузки к однорядному радиально-упорному подшипнику появляется осевая  $S$  составляющая опорной реакции, которая для радиально-упорных шариковых и роликовых подшипников равна соответственно

$$S = e \cdot R; \quad S = 0,83 \cdot e \cdot R.$$

Осевая реакция  $R_a$  радиально-упорного однорядного подшипника определяется исходя из действующей на вал осевой нагрузки  $F_a$  и осевых составляющих реакций вследствие радиальных нагрузок. Здесь индекс 1 имеет та опора, для которой направление силы  $S$  совпадает с направлением внешней нагрузки  $F_a$  (рис. 16).

Условия нагружения	Опора 1	Опора 2
$F_a + S_1 > S_2$	$R_{a1} = S_1$	$R_{a2} = S_1 + F_a$
$F_a + S_1 < S_2$	$R_{a1} = S_1 - F_a$	$R_{a2} = S_2$

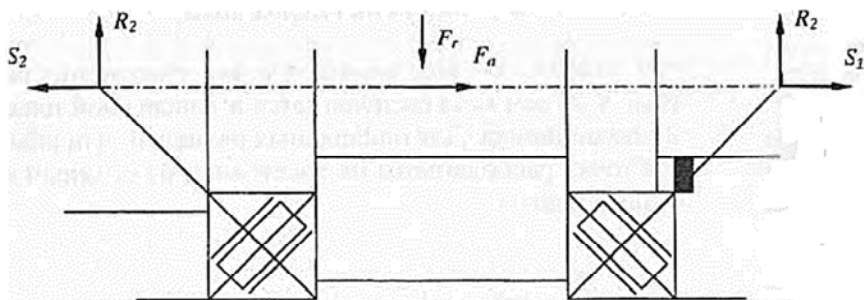


Рис. 16. Схема определения нагрузок на подшипники

Определение усилий на зубчатых колесах, радиальных и осевых реакций на опорах вала производится для каждой передачи. Это касается тех агрегатов трансмиссии, для которых с переключением передачи меняется расчетная схема определения реакции опор. Для остальных агрегатов достаточно определить реакции опор на обобщенном режиме.

Расчет эквивалентной динамической нагрузки  
ГОСТ 18855-94 (ИСО 281-89)

Конструктивная разновидность подшипника	Динамическая эквивалентная нагрузка
Шариковый радиальный и радиально-упорный. Роликовый радиально-упорный	$F_r = XR + YR_a$
Роликовый радиальный	$F_r = R$
Шариковый и роликовый упорный	$F_r = R_a$
Шариковый и роликовый упорно-радиальный	$F_a = XR + YR_a$

Коэффициенты  $X$  и  $Y$  определяются в зависимости от соотношения  $\frac{R_a}{R_R}$  по таблицам, приведенным в ГОСТ 18855-94. Это фактическое отношение сравнивается с номинальным значением  $e$ . При  $\frac{R_a}{R_R} < e$ , наличие осевой силы не влияет на эквивалентную нагрузку  $F$ .

Приведенная нагрузка  $P$  – это постоянная нагрузка, при приложении которой к подшипнику долговечность его та же, что и в реальных условиях работы:

$$P = K_T \cdot K_\sigma \cdot K_M,$$

где  $K_\sigma$ ,  $K_T$ ,  $K_M$  – коэффициенты соответственно безопасности, температуры и материала.  $K_\sigma$  определяют для каждой передачи в отдельности.  $K_T$  и  $K_M$  – независимо от включенной передачи.

Коэффициент безопасности:

$$K_\sigma = K_{d1} \cdot K_{d2},$$

где  $K_{d1}$  – коэффициент внутренних динамических нагрузок (табл. 27);  
 $K_{d2}$  – коэффициент внешних динамических нагрузок.

Приближенные значения коэффициентов  $K_{д1}$   
внутренних динамических нагрузок

Агрегат трансмиссии	Количество работающих одно- временно зубчатых колес на валу	$K_{д1}$ при включении передачи		
		низшей или сосед- ней с ней	промежу- точной	высшей или сосед- ней с ней
Коробка передач	1	1,1	1,15–1,25	1,3
	2	1,15	1,2–1,3	1,4
Раздаточная коробка	1	1,05	1,1–1,2	1,25
	2	1,1	1,15–1,25	1,3
Главная передача	1	1,0	1,05–1,15	1,2
	2	1,05	1,1–1,2	1,25

Коэффициент внешних динамических нагрузок:

$K_{д2} = 1,2$  для вала подшипников, расположенных рядом с фланцем крепления карданного вала;  $K_{д2} = 1,5$  для подшипников дифференциала;  $K_{д2} = 1,6$  для подшипников заднего моста гусеничной машины;  $K_{д2} = 2,2$  для подшипников вала ведущей звездочки;  $K_{д2} = 1-1,2$  для прочих агрегатов трансмиссии.

Температурный коэффициент

$$K_T = 1 \text{ если } t \leq 100 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$K_T = 0,002 \cdot (t - 100) \text{ если } t > 100 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Коэффициент материала  $K_M$  определяется для подшипников без одного или обоих колец, если твердость поверхностей, выполняющих функцию беговой дорожки,  $HRC_3 < 62$ :

$$K_M = 0,0875 \cdot (HRC_3 - 62)^2 + 0,0075 \cdot (HRC_3 - 62) + 1.$$

*Расчет подшипников качения на усталостную  
долговечность*

При проверочном расчете подшипников качения рекомендуется определить срок службы подшипников в часах или километрах пробега (для транспортных средств):

$$L_{\alpha} = \frac{10^6 \cdot C^{mP}}{\sum P_j^{mP} \cdot N_{1Pj}},$$

где  $C$  – динамическая грузоподъемность подшипника (ГОСТ 18855-94);

$P_j$  – приведенная нагрузка на  $j$ -м режиме;

$mP$  – показатель степени, равный 3 для шариковых и 10 для роликовых подшипников;

$N_{1Pj}$  – число оборотов подшипника за единицу наработки (1 час или 1 км пробега).

При проектировочном расчете находят требуемую динамическую грузоподъемность подшипника

$$C_{\text{тр}} = \sqrt[mP]{10^{-6} \cdot L_R \cdot \sum P_j^{mP} \cdot N_{1Pj}},$$

где  $L_R$  – заданный ресурс подшипника.

*Расчет подшипников качения на статическую  
грузоподъемность*

Для подшипников, которые удовлетворяют условию достаточной долговечности, расчет на статическую нагруженность может не производиться.

Для подшипников трансмиссии, у которых под нагрузкой внутренние и внешние кольца (или поверхности их заменяющие) не вращаются относительно друг друга, расчет на статическую нагруженность является обязательным.

Работоспособность подшипника при статическом нагружении обеспечивается, если

$$C_0 \geq P_0 \cdot K_{\delta 0} \cdot K_{M0},$$

где  $C_0$  – статическая грузоподъемность подшипника по ГОСТ 18854-94;

$P_0$  – эквивалентная статическая нагрузка, соответствующая максимальной динамической нагрузке;

$K_{\delta 0}$  – коэффициент безопасности при статическом нагружении;

$K_{M0}$  – коэффициент материала.

Для радиальных шариковых и упорно-радиальных шариковых и роликовых подшипников принимают наибольшее значение  $P_0$  из рассчитанных по формуле:

$$P_0 = X_0 \cdot R_{r0} + Y_0 \cdot R_{a0} \quad \text{или} \quad P_0 = R_{r0},$$

где  $X_0$  и  $Y_0$  – коэффициенты радиальной и осевой статической нагрузки (по ГОСТ 18854-94);

$R_{r0}$  и  $R_{a0}$  – радиальная и осевая статическая нагрузки соответственно.

Для радиальных роликовых подшипников:

$$P_0 = R_{r0}.$$

Для упорных и упорно-радиальных шариковых и роликовых подшипников:

$$P_0 = 2,3 \cdot R_{t0} \cdot \operatorname{tg} \alpha + R_{a0}.$$

Коэффициент  $K_{M0}$ , учитывающий поверхностную твердость беговой дорожки, принимается

HRC,	$\geq 60$	58	56	54	52	50
$K_{M0}$	1	1,06	1,20	1,34	1,52	1,72

Коэффициент безопасности при статическом нагружении  $K_{\delta 0}$  учитывает требования к подшипниковому узлу в отношении легкости вращения и при высоких требованиях  $K_{\delta 0} = 0,8-1,2$ , при пониженных  $K_{\delta 0} = 0,5-0,8$ .

### 2.3.4. Расчет главных передач

Расчетным моментом для автотранспортных средств общего назначения для главной передачи служит передаваемый максимальный крутящий момент на первой ступени. Для полноприводных автотранспортных средств за расчетный момент принимается момент по сцеплению, причем считается, что он распределен по мостам пропорционально приходящемуся на него весу.

Расчет несмещенной главной передачи осуществляется по методам расчета конических зубчатых колес.

Расчет гипоидной главной передачи, схема которой приведена на рис. 17, ведется следующим образом.

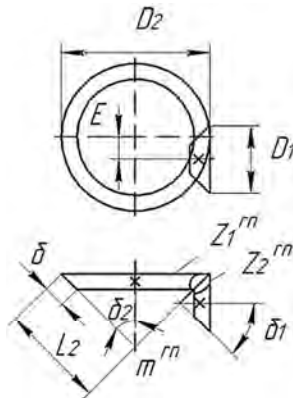


Рис. 17. Расчетная схема гипоидной главной передачи

Число зубьев шестерни гипоидной главной передачи выбирается в зависимости от передаточного числа главной переда из табл. 28.

Таблица 28

Число зубьев шестерни гипоидной главной передачи

$u_{гп}$	2,5	3	4	5	6
$z_1$	15	12	9	7	6



Минимальное число зубьев шестерни для грузовых автомобилей  $Z_{1\min} = 5-11$ .

Напряжения изгиба определяют по формуле

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{P}{y \cdot b \cdot t_{\text{н.ср}}} = \frac{M_P}{r_{\text{ср}} \cdot y \cdot b \cdot t_{\text{н.ср}}},$$

где  $P$  – окружное усилие, Н;

$y$  – коэффициент формы зуба;

$b$  – длина зуба по образующей конуса, м;

$t_{\text{н.ср}}$  – нормальный шаг в среднем сечении конуса, м;

$M_P$  – расчетный момент, Н·м;

$r_{\text{ср}}$  – средний радиус начального конуса зубчатого колеса, м.

Половину угла при вершине начального конуса определяют исходя из передаточного отношения главной передачи  $u_{\text{ГП}}$  согласно выражению:

$$\text{tg} \delta_2 = \frac{z_2}{z_1} = u_{\text{ГП}};$$

$$\delta_1 = 90 - \delta_2.$$

Полученное значение  $\delta_1$  корректируют, чтобы выполнялось условие:

$$\delta_1 - \delta_2 < 90^\circ.$$

Длину образующей конуса колеса рассчитывают по формуле

$$L_2 = A \cdot \sqrt[3]{M_{e.\text{max}} \cdot u_{\text{ГП}}},$$

где  $L_2$  – длина образующей конуса колеса, мм;

$A$  – коэффициент (для гипоидных передач  $A = 25$ );

$M_{e.\text{max}}$  – максимальный крутящий момент двигателя, Н·м.

Длину зуба по образующей конуса можно приближенно определить по формуле

$$b = 0,3 \cdot L_2,$$

где  $L_2$  – длина образующей конуса колеса, мм.

Угол наклона спирали зубьев для ведущей шестерни и ведомого колеса, соответственно  $\beta_1 = 45^\circ - 50^\circ$ ,  $\beta_2 = 20^\circ - 30^\circ$ . При этом отношение  $\frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1} = 1,35 - 1,5$ . Следует учитывать, что увеличение угла спирали приводит к повышению осевых нагрузок.

Коэффициент формы зуба определяют исходя из эквивалентного приведенного числа зубьев:

$$z_{\text{экви}} = \frac{z_i}{\cos^2 \beta_i \cdot \cos \delta_i}.$$

Коэффициент формы зуба определяют:

$$y_i = 0,154 - \frac{1,23}{z_{\text{экви}}} + \frac{3,33}{z_{\text{экви}}^2}.$$

Торцовый модуль рассчитывают по формуле

$$m_s = \frac{L_2}{0,5 \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2}}.$$

Торцовый шаг по основанию начального конуса определяют по формуле

$$t_s = m_s \cdot \pi,$$

где  $m_s$  – торцовый модуль, мм.

Диаметры зубчатых колес по образующей начального конуса:

$$D_i = m_s \cdot z_i.$$

Средние радиусы начальных конусов зубчатых колес:

$$r_{\text{ср}i} = \frac{D_i - b \cdot \sin \delta_i}{2},$$

где  $D_i$  – диаметр ведущей шестерни по образующей начального конуса, мм.

Нормальный шаг в среднем сечении конуса определяют по формуле

$$t_{\text{н.ср}} = m_{\text{н.ср}} \cdot \pi = t_s \cdot \left(1 - \frac{b}{2 \cdot r_{\text{ср}}}\right) \cdot \sin \delta_2 \cdot \cos \beta_2,$$

где  $t_s$  – торцовый шаг по основанию начального конуса, мм;

$r_{\text{ср}2}$  – средний радиус начального конуса ведомого зубчатого колеса, мм.

Расчетный момент для зубчатых колес рассчитывают по формулам:

$$M_{p1} = M_{\text{вmax}} \cdot u_1; \quad M_{p2} = M_{\text{вmax}} \cdot u_1 \cdot u_{\text{ГП}}.$$

Окружное усилие определяется:

$$P_i = \frac{M_{pi}}{r_{\text{ср}i}}.$$

Тогда изгибные напряжения:

$$\sigma_{\text{и}i} = \frac{P_i}{y_i \cdot b \cdot t_{\text{н.ср}}}.$$

Допустимые напряжения изгиба  $[\sigma_{\text{и}}] = 500\text{--}700$  МПа.

Контактные напряжения определяют по формуле

$$\sigma_{\text{к}} = 0,418 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot E}{b \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha} \cdot \left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}\right)},$$

где  $\rho_1, \rho_2$  – радиус кривизны по поверхности зубьев ведущей шестерни и ведомого колеса, соответственно, мм;

$E$  – модуль упругости 1-го рода  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа;

$\alpha$  – угол зацепления шестерен, для грузовых автомобилей  $\alpha = 20^\circ$ .

Радиусы кривизны определяют по формулам:

$$\rho_1 = \frac{\tau_{cp1}}{\cos^2 \beta_1 \cdot \cos \delta_1}; \quad \rho_2 = \frac{\tau_{cp2}}{\cos^2 \beta_2 \cdot \cos \delta_2}.$$

Допустимые контактные напряжения  $[\sigma_k] = 1000\text{--}1200$  МПа.

### *Расчет карданной передачи с шарнирами неравных угловых скоростей*

При расчете карданных передач с шарнирами неравных угловых скоростей определяются параметры карданного вала, крестовины, вилки и подшипников карданного шарнира.

### *Расчет карданного вала*

Максимальную частоту вращения карданного вала, соответствующую максимальной скорости автомобиля, рассчитывают по формуле

$$n_{\text{к.в.}}^{\text{max}} = n_N \cdot u_B \cdot k,$$

где  $n_{\text{к.в.}}^{\text{max}}$  – максимальная частота вращения карданного вала, об/мин;

$n_N$  – частота вращения коленчатого вала двигателя при максимальной мощности, об/мин;

$u_B$  – передаточное число высшей ступени коробки передач;

$k$  – коэффициент.

Значения коэффициента  $k$  для дизелей и бензиновых двигателей с ограничителем максимальной частоты вращения коленчатого вала –  $k = 1,0$ .

Для карданных валов, передающих весь крутящий момент от двигателя, за расчетный крутящий момент  $M_{\text{кв}}$  (Н·м) принимают наименьший из двух:

$$M_{\text{КВ}} = M_{e \text{ max}} \cdot u_{\text{дв.в max}}; \quad M_{\text{КВ}} = \frac{G_{\text{сц}} \cdot \varphi \cdot r_{\text{к}}}{u_{\text{в.к min}}},$$

где  $M_{e \text{ max}}$  – максимальный момент двигателя;

$u_{\text{дв.в max}}$  – максимально возможное передаточное отношение от двигателя до заданного вала (чаще всего соответствует передаточному отношению первой передачи  $u_{\text{кп1}}$ );

$G_{\text{сц}}$  – вес, приходящийся на ведущие колеса;

$\varphi$  – коэффициент сцепления колес с дорогой,  $\varphi = 0,7-0,8$ ;

$u_{\text{в.к min}}$  – минимально возможное передаточное отношение от заданного вала до колеса (рассчитывается для высшей передачи в КП).

Критическую частоту вращения карданного вала определяют по формуле

$$\omega_{\text{кр}} = 1,15 \cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L_{\text{КВ}}^2},$$

где  $D, d$  – наружный и внутренний диаметр трубы карданного вала, м;

$L_{\text{КВ}}$  – длина карданного вала, м;  $\omega_{\text{кр}}$ , рад/с.

Конструктивные параметры карданного вала выбираются из табл. 29, согласно максимальной угловой скорости карданного вала.

Рассчитывается коэффициент запаса по критической частоте вращения:

$$k = \frac{\omega_{\text{кр}}}{\omega_{\text{max}}} = \frac{n_{\text{кр}}}{n_{\text{max}}} = 1,5 - 2,0.$$

Напряжение кручения трубчатого вала рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{M_{\text{КВ}} \cdot D}{0,2 \cdot (D^4 - d^4)} \quad \text{или} \quad \tau_{\text{кр}} = \frac{M_{\text{КВ}}}{W_{\text{кр}}},$$

где  $W_{\text{кр}}$  – момент сопротивления сечения кручению, м<sup>3</sup>.

Размеры сечений труб карданных валов  
и их нагрузочная способность

Размеры сечения		Момент сопротивления сечения кручению, см <sup>3</sup>	Полярный момент инерции сечения, см <sup>4</sup>	Расчетный крутящий момент на карданном валу, Н м, при напряжении кручения 100–120 МПа	Допустимая длина карданного вала, см, при максимальной частоте вращения		
внутренний диаметр	толщина стенки				3000 мин <sup>-1</sup>	4000 мин <sup>-1</sup>	5000 мин <sup>-1</sup>
45	2,5	8,44	21,10	844–1000	134	116	104
46	2,5	8,81	22,46	881–1050	137	119	106
55	2,0	9,87	29,13	977–1180	149	129	115
55	2,5	12,47	37,40	1247–1500	150	130	116
55	3,5	17,82	55,23	1783–2140	151	131	117
63	3,5	23,16	81,06	2316–2780	161	139	125
66	2,0	14,12	49,43	1412–1700	162	140	126
71	1,6	12,97	48,11	1297–1560	168	145	130
71	1,8	14,63	54,57	1463–1750	168	146	130
71	2,0	16,30	61,14	1630–1950	168	146	130
71	2,1	17,15	64,48	1775–2060	169	146	131
71	2,2	17,99	67,83	1779–2180	169	147	131
71	2,5	20,54	78,05	2054–2460	169	147	131
71	3,0	24,84	95,63	2484–2980	170	147	132
82	2,5	27,26	118,60	2726–3280	181	157	140
82	3,0	32,93	144,90	3293–3950	182	158	141
82	3,5	38,67	172,10	3867–4640	182	158	141
82	4,0	44,51	200,30	4451–5340	183	159	142
94	3,5	50,51	255,10	5051–6050	195	169	151
94	4,0	58,08	296,20	5808–6950	195	169	151
100,5	6,0	101,50	571,00	10 150–12 200	202	175	157
104	4,0	70,76	396,30	7076–8500	205	178	159
104	4,5	80,03	452,20	8003–9600	206	178	159
104	5,0	89,40	509,60	8940–10 700	206	178	160

Допустимые напряжения кручения для карданных валов грузовых автомобилей  $[\tau_{кр}] = 100\text{--}120$  МПа.

На жесткость карданный вал рассчитывается по углу закручивания, град.:

$$\theta = \frac{M_{\text{кв}} \cdot L_{\text{кв}} \cdot 180}{\pi \cdot J_{\text{кр}} \cdot G},$$

где  $J_{\text{кр}}$  – полярный момент инерции сечения,  $\text{м}^4$ ;

$G$  – модуль упругости при кручении, Па.

Полярный момент инерции нестандартного сечения трубчатого вала определяют по формуле

$$J_{\text{кр}} = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32}.$$

Модуль упругости при кручении  $G = 8,5 \cdot 10^4$  МПа,

Допустимый угол закручивания  $[\theta] = 7\text{--}8^\circ$  на один метр длины.

#### *Расчет крестовины карданного шарнира*

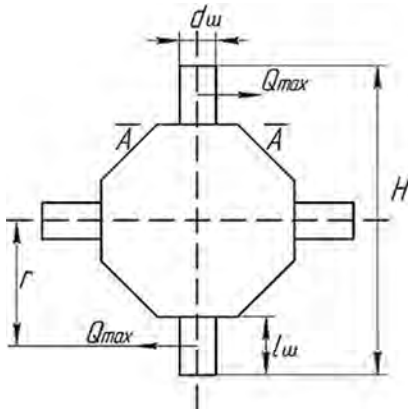


Рис. 18. Расчетная схема крестовины карданного шарнира

Размеры крестовины находят из условия, что крестовина не будет иметь остаточных деформаций под действием меньшей из величин максимального расчетного крутящего момента на карданном валу, определенного по двигателю или по сцеплению.

Высоту крестовины карданного шарнира по шипам, исходя из максимального крутящего момента по двигателю, определяют по формуле:

$$H = 1,57 \cdot \sqrt[3]{M_{\text{кв}}}.$$

где  $H$  – высота крестовины карданного шарнира по шипам, см.

Высоту крестовины карданного шарнира по шипам, исходя из максимального крутящего момента по сцеплению, определяют по формуле

$$H = 1,57 \cdot \sqrt{\frac{85 \cdot G_{\text{сц}} \cdot r_{\text{к}} \cdot \varphi}{u_{\text{в.к min}}}},$$

где  $u_{\text{в.к min}}$  – минимальное передаточное число от колес до карданного вала, при отсутствии бортовых (колесных) передач оно, как правило, равно передаточному отношению главной передачи;

$G_{\text{сц}}$  – вес, приходящийся на мост, к которому подводится крутящий момент через рассчитываемую карданную передачу, кН;

$r_{\text{к}}$  – динамический радиус колеса;

$\varphi$  – коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью.

Коэффициент сцепления принимают  $\varphi = 0,85$ .

Согласно табл. 30 для, меньшего из значений  $H$  принимаются размеры крестовины.

Расстояние между наружными плоскостями вилки карданного шарнира, м.

$$H_2 = H_1 + 2 \cdot l_{\text{ш}},$$

где  $l_{\text{ш}}$  – длина шипа, которая принимается равной длине иглы подшипника  $l_{\text{и}}$ .

Аналогично можно определить и значение  $H_1$ .

Плечо приложения максимальной нагрузки (расстояние от центра крестовины до середины шипа) определяется по формуле

$$r = \frac{H_1 + H_2}{4}.$$



Максимальную нагрузку на шип крестовины карданного шарнира рассчитывают по формуле

$$Q_{\max} = \frac{M_{\text{кв}}}{2 \cdot r \cdot \cos \gamma}.$$

где  $r$  – плечо приложения максимальной нагрузки, м;  
 $\gamma$  – угол наклона осей карданной передачи, град.

Таблица 30

Основные размеры крестовин карданных шарниров  
 неравных угловых скоростей

Размеры, мм	Типоразмер								
	I	II	III	III	IV	V	VI	VII	VIII
$H$	57,17	74,2	80,0	80,0	90,0	108,0	127,0	147,0	165,0
$d_{\text{ш}}$	14,725	15,23	16,3	16,3	22,0	25,0	33,65	33,65	45,0
$H_1$	64,260	55,0	60,0	–	–	–	–	–	–
$H_2$	–	–	–	–	98,0	118,0	135,0	155,0	173,0
$B$	36,0	45,0	40,0	40,0	50,0	65,0	74,0	86,0	85,0
$D$	23,823	28,00	30,0	30,0	35,0	39,0	50,0	50,0	62,0
подшипник	904 902	704 902	704702 K2	T04702 KY2	804 704	804 805	804 907	804 707	804 709
$Z_{\text{ш}}$	22	22	29	20	26	29	38	38	50
$D_{\text{ш}}$	2,4	2,5	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$I_{\text{ш}}$	10,0	12,5	13,8	13,5	18,0	18,1	18,0	24,0	24,0

Угол наклона осей карданной передачи выбирают из диапазона  $\gamma = 15\text{--}20^\circ$

Момент сопротивления сечения шипа изгибу определяют по формуле

$$W_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ш}}^3}{32} \approx 0,1 \cdot d_{\text{ш}}^3,$$

где  $d_{\text{ш}}$  – диаметр шипа крестовины, м.

Напряжение изгиба шипа в опасном сечении  $A-A$  определяют по формуле

$$\sigma_{и} = \frac{Q_{к\max} \cdot l_{ш}}{2 \cdot W_{ш}}$$

Допустимые напряжения изгиба  $[\sigma_{и}] = 250-300$  МПа.

Напряжение среза шипа крестовины определяют по формуле

$$\tau = \frac{4 \cdot Q_{\max}}{\pi \cdot d_{ш}^2}$$

Допустимые напряжения  $[\tau_{ср}] = 60-80$  МПа.

#### *Расчет вилки карданного шарнира*

Напряжение изгиба вилки рассчитывают по формуле

$$\sigma_{из} = \frac{Q_{\max} \cdot c}{W_{из}}$$

где  $\sigma_{из}$  – напряжение изгиба, Па;

$c$  – плечо изгиба, м;

$W_{из}$  – момент сопротивления сечения изгибу, м<sup>3</sup>,

$$W_{из} = \frac{b \cdot h^2}{6},$$

где  $b, h$  – высота и ширина сечения вилки карданного шарнира, м.

Высоту сечения вилки можно принять равной длине иглы подшипника карданного шарнира:

$$b = c = l_{и}.$$

Ширина сечения определяется исходя из геометрии вилки

$$h = D + 2 \cdot b.$$

Допустимые напряжения изгиба  $[\sigma_{из}] = 60-80$  МПа;

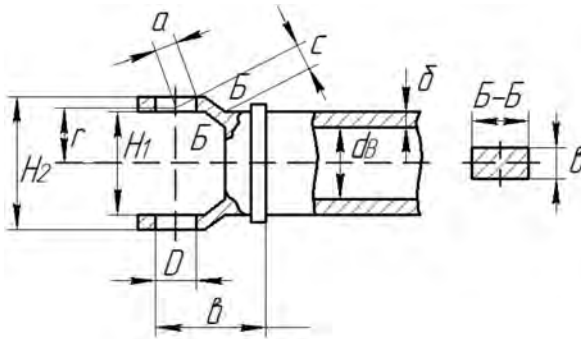


Рис. 19. Расчетная схема вилки карданного шарнира

Напряжения кручения вилки определяют по формуле

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot a}{W_{\text{кр}}},$$

где  $\tau_{\text{кр}}$  – напряжение кручения, Па;

$a$  – плечо кручения, м;

$W_{\text{кр}}$  – момент сопротивления сечения кручению, м<sup>3</sup>.

$$W_{\text{кр}} = k \cdot h \cdot b^2,$$

где  $k$  – коэффициент, зависящий от отношения ширины сечения вилки к его высоте. При  $h/b$ , равном 1; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3; 4; 10, значения коэффициента  $k$  составляют соответственно 0,208; 0,231; 0,239; 0,246; 0,258; 0,267; 0,282; 0,312.

Находим плечо кручения  $a$ :

$$a = \sqrt{\frac{D^2}{2} + \left(\frac{H_2}{2} - r\right)}, \text{ мм.}$$

Допустимые напряжения кручения  $[\tau_{\text{кр}}] = 120\text{--}150$  МПа.

#### *Расчет подшипников карданного шарнира*

Игольчатые подшипники карданных шарниров рассчитывают по допустимой нагрузке, которую определяют по формуле

$$P_{\text{доп}} = 7900 \cdot \frac{z_{\text{и}} \cdot l_{\text{и}} \cdot d_b}{\sqrt[3]{\frac{nM}{u_{\text{ТР}}} \cdot \text{tg}\gamma}},$$

где  $P_{\text{доп}}$  – допустимая нагрузка на подшипник, Н;

$z_{\text{и}}$  – количество иголок в подшипнике;

$l_{\text{и}}$  – длина иголки, см;

$d_{\text{и}}$  – диаметр иголки, см;

$n_{\text{м}}$  – частота вращения коленчатого вала двигателя при максимальном крутящем моменте двигателя, об/мин;

$u_{\text{тр}}$  – передаточное число трансмиссии до рассчитываемой карданной передачи.

После расчета допустимой нагрузки полученное значение проверяется на соответствие условию:

$$P_{\text{доп}} > Q_{\text{max}}.$$

### 2.3.5. Расчет размерных цепей

Проводится размерный анализ сборочных единиц.

В расчете размерных цепей выявляются размерные связи деталей в сборочной единице, устанавливаются размеры деталей, влияющие на точность замыкающего звена, и строится схема размерной цепи.

При расчетах размерных цепей различают прямую и обратную задачи. При решении прямой задачи, исходя из установленных требований к замыкающему звену, определяют характеристики составляющих звеньев: номинальные размеры, допуски, координаты их середин и предельные отклонения. При решении обратной задачи – наоборот, исходя из характеристик составляющих звеньев, определяют характеристики замыкающего звена. Обратная задача обычно носит проверочный характер. Решив ее, можно установить возможность применения заданного метода достижения точности замыкающего звена.

В дипломном проекте решается обратная (проверочная) задача: по допускам составляющих звеньев производится расчет допуска замыкающего звена заданными методами.

### Пример выполнения размерного анализа

На основе размерного анализа установить метод сборки механизма, если осевой зазор, обусловленный служебным назначением, должен быть в пределах от 0 до 0,2 мм.

Номинальные значения и допуски составляющих звеньев согласно заданию соответственно равны:

$$A_1 = 430^{+0,16} \text{ мм};$$

$$A_2 = 80_{-0,06} \text{ мм};$$

$$A_3 = 100_{-0,08} \text{ мм};$$

$$A_4 = 190_{-0,1} \text{ мм};$$

$$A_5 = 60^{+0,13}_{-0,07} \text{ мм};$$

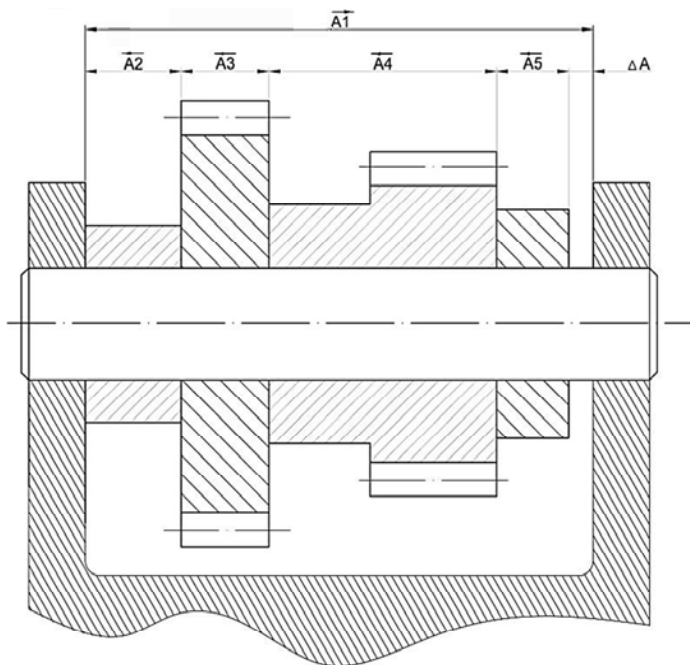


Рис. 20. Сборочная единица

На основании рассмотрения заданного механизма отмечаем, что замыкающим звеном является звено  $A_{\Delta} = 0 + 0,2$  с допуском  $\beta_{\Delta} = 0,2$  мм и координатой  $\Delta_{0\Delta} = +0,1$  мм. Строится схема размерной цепи. Отмечается стрелками, направленными вправо, увеличивающие и стрелками, направленными влево, уменьшающие звенья.

Выписываются допуски и координаты середин полей допусков составляющих звеньев:

$$\delta_1 = 0,16 \text{ мм}; \quad \delta_2 = 0,06 \text{ мм}; \quad \delta_3 = 0,08 \text{ мм}; \quad \delta_4 = 0,10 \text{ мм}; \\ \delta_5 = 0,06 \text{ мм};$$

$$\Delta_{01} = +0,08 \text{ мм}; \quad \Delta_{02} = -0,03 \text{ мм}; \quad \Delta_{03} = -0,04 \text{ мм}; \\ \Delta_{04} = -0,05 \text{ мм}; \quad \Delta_{05} = +0,01 \text{ мм}.$$

Уравнение номинальных размеров размерной цепи:

$$A_{\Delta} = A_1 - A_2 - A_4 - A_5.$$

Проверяем возможность обеспечения точности замыкающего звена по методу полной взаимозаменяемости (допуск замыкающего звена должен быть равен сумме допусков составляющих звеньев):

$$\delta_{\Delta} = 0,16 + 0,06 + 0,08 + 0,10 + 0,06 = 0,46 \text{ мм}.$$

Так как  $0,46 > 0,2$ , то полная взаимозаменяемость при заданных допусках составляющих звеньев не обеспечивается. Чтобы обеспечить полную взаимозаменяемость, нужно уменьшить сумму допусков составляющих звеньев более чем в два раза. Это потребует дополнительных технологических операций при обработке деталей.

Проверим возможность обеспечения точности замыкающего звена по методу неполной взаимозаменяемости. Принимаем риск брака  $P = 1 \%$ ; тогда коэффициент  $t_{\Delta} = 2,57$ . Полагая, что деталь обрабатывается на настроенных станках и распределение размеров подчиняется закону Гаусса, принимаем  $\lambda \frac{2}{i} = 1/9$ . Тогда допуск замыкающего звена:

$$\delta_{\Delta} = 2,57 \cdot \sqrt{\frac{1}{9}(0,06^2 + 0,06^2 + 0,08^2 + 0,10^2 + 0,06^2)} = 0,19 \text{ мм},$$

что меньше заданного по чертежу допуска замыкающего звена.

Проверяем расположение допуска замыкающего звена:

$$\Delta_{0_{\Delta}} = 0,08 - (-0,03) - (0,04) - (-0,05) - 0,10 = +0,1 \text{ мм}.$$

Таким образом, при риске получения брака 1 % сборка может быть осуществлена методом неполной взаимозаменяемости.

### **3. РАЗДЕЛ ОХРАНЫ ТРУДА**

В данном разделе курсанты рассматривают вопросы организации и обеспечения безопасности военной службы. Руководитель дипломного проекта определяет обучающемуся вопрос для более детального его освещения в дипломном проекте.

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

Графическая часть дипломного проекта, как правило, состоит из 8–12 листов формата А1:

- организация планирования эксплуатации БТВТ – 1–3 листа;
- сборочный чертеж рассматриваемого узла – 1–2 листа;
- ремонтный чертеж детали – 1 лист;
- схема комплектования рассматриваемого узла – 1 лист;
- размерный анализ разрабатываемого узла – 1 лист.
- рабочая карта – до 3-х листов.

По решению руководителя дипломного проекта в графическую часть могут быть включены и другие дополнительные материалы (кинематические или гидравлические схемы, операционные эскизы, листы содержащие результаты научно-исследовательских работ и др.).

Примерные образцы чертежей графической части дипломного проекта представлены в прил. 27.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Восстановление вооружения: учебное пособие: в 2 ч. / В. Р. Стефанович [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – Ч. 1. – 2013. – 169 с.
2. Инструкция по применению единых комплектов универсальных приспособлений и специальных ключей при войсковом ремонте бронетанкового вооружения и техники. М-во обороны СССР. – М. : Военное издательство М-ва обороны, 1985. – 207 с.
3. Об утверждении Временной инструкции о порядке организации эксплуатации и ремонта вооружения, военной и специальной техники в мирное время : Приказ МО РБ от 29.11. 2019 г. № 1760.
4. Об утверждении документов, регламентирующих порядок учета и категорирования материальных средств в Вооруженных Силах и транспортных войсках : Приказ МО РБ от 23 июня 2010 г. № 560.
5. Об утверждении Инструкции по организации хранения бронетанковых вооружения, техники и имущества : Приказ ЗМО РБ № 142 от 22 декабря 2007 г.
6. Войсковой ремонт автомобильной техники : учебное пособие. – Минск : БНТУ, 2006. – 69 с
7. Проектирование парков воинских частей : учебно-методическое пособие. – Минск : БНТУ, 2008. – 71 с.
8. Парковое оборудование бронетанкового вооружения и автомобильной техники : пособие: Книга 1, 2. М-во обороны СССР. – М. : Военное издательство М-ва обороны, 1989. – 327 с.
9. Технические требования на прием и передачу бронетанкового вооружения и техники в войсках и на базах. М-во обороны СССР. М. : Военное издательство М-ва обороны, 1988. – 79 с.
10. Справочник по ремонту бронетанковой техники. Издание академии. – Москва, 1969. – 1969. – 189 с.
11. Электрогазосварка при ремонте БТВТ : пособие. – М. : Военное издательство М-ва обороны, 1991. – 84 с.
12. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости / Н. Ф. Бочаров [и др.]. – М. : Машиностроение, 1983. – 299 с.
13. Проектирование трансмиссии автомобиля : справочник / А. И. Гришкевич [и др.]. – М. : Машиностроение, 1984. – 272 с.
14. Проектирование полноприводных колесных машин : учебник для вузов: в 3 т. / Б. А. Афанасьев [и др.]; под ред. А. А. Полунгяна. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 528 с.



15. Расчет и конструирование гусеничных машин / Н. А. Носов [и др.]. М. : Машиностроение, 1972. – 560 с.

16. Цитович, И. С. Анализ и синтез планетарных коробок передач автомобилей и тракторов / И. С. Цитович, В. Б. Альгин, В. В. Грицкевич. – Минск : Наука и техника, 1987. – 224 с.

17. Выбор оптимального варианта восстановления работоспособности детали: практическая работа по дисциплине «Технология и оборудование восстановления деталей машин» для студентов специальности 1-36 01 04 «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» / Е. Н. Сташевская. – Минск : БНТУ, 2006. – 20 с.

18. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология и оборудование восстановления деталей машин» для студентов специальности 1-36 01 04 «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» / Е. Н. Сташевская. – Минск : БНТУ, 2003 – 19 с.

19. Определение неисправностей детали (вала), подлежащей восстановлению: практическая работа по дисциплине «Технология и оборудование восстановления деталей машин» для студентов специальности 1-36 01 04 «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» / Е. Н. Сташевская. – Минск : БНТУ, 2004. – 25 с.

20. Определение размеров поверхностей детали до и после восстановления: практическая работа по дисциплине «Технология и оборудование восстановления деталей машин» для студентов специальности 1-36 01 04 «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» / Е. Н. Сташевская. – Минск : БНТУ, 2008. – 15 с.

21. Разработка ремонтного чертежа детали: практическая работа по дисциплине «Технология и оборудование восстановления деталей машин» для студентов специальности 1-36 01 04 «Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов» / Е. Н. Сташевская. – Минск : БНТУ, 2007. – 15 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ \_\_\_\_\_  
(наименование факультета, полностью)  
КАФЕДРА \_\_\_\_\_  
(наименование выпускающей кафедры, полностью)

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
(подпись)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

### РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Специальность \_\_\_\_\_  
(наименование темы)  
(код специальности) (наименование специальности)  
Направление  
специальности \_\_\_\_\_  
(код направления специальности) (наименование направления специальности)  
Специализация \_\_\_\_\_  
(код специализации) (наименование специализации)

Обучающийся группы _____ (номер)	_____	_____	_____
Руководитель	_____	_____	_____
Консультанты по разделу _____ (наименование раздела)	_____	_____	_____
по разделу _____ (наименование раздела)	_____	_____	_____
по разделу _____ (наименование раздела)	_____	_____	_____
по разделу _____ (наименование раздела)	_____	_____	_____
Ответственный за нормоконтроль	_____	_____	_____

Объем проекта:  
расчетно-пояснительная записка - \_\_\_\_\_ страниц;  
графическая часть - \_\_\_\_\_ листов;  
магнитные (цифровые) носители - \_\_\_\_\_ единиц.

Минск 201\_

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Утверждаю  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, инициалы)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

**Задание на дипломный проект (дипломную работу)**

Обучающемуся (студенту, курсанту) \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

1. Тема дипломного проекта (дипломной работы) \_\_\_\_\_  
(наименование темы)

\_\_\_\_\_

Утверждена приказом руководителя учреждения высшего образования от \_\_\_\_ N \_\_\_\_

2. Исходные данные к дипломному проекту (дипломной работе) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

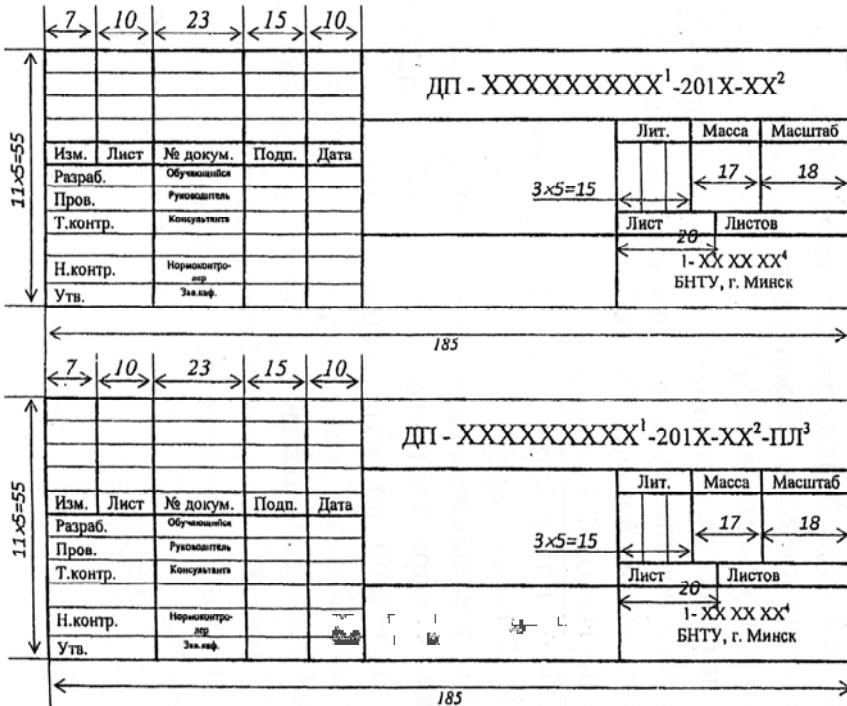
\_\_\_\_\_



Приложение 3

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Листов		Примеч.			
				Сол.	№ экз.				
1			Документация общая						
2									
3	A4		Задание по дипломному проекту (дипломной работе)	1					
4	A4		Расчетно-пояснительная записка						
5	A1								
6	A1								
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
ДП – XXXXXXXXXXX <sup>1</sup> -201X - РПЗ									
Изм	Лист	Недокум.	Подп	Ведомость объема дипломного проекта (дипломной работы)			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Обучающийся					у		
Пров.		Руководитель							
Т. контр.									
Н. контр.		Нормоконтролер							
Утв.		Зав. кафедр.		1 - XX XX XX <sup>2</sup> БНТУ, г. Минск					

Форма и размеры штампа на рабочих чертежах и плакатах



Форма штампа на листах расчетно-пояснительной записки

					ДП - XXXXXXXXXX <sup>1</sup> -201X - РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Примечание:

<sup>1</sup>Номер зачетной книжки

<sup>2</sup>Порядковый номер чертежа, плаката

<sup>3</sup>Обозначение плаката

<sup>4</sup>Код специальности

# Приложение 5

УТВЕРЖДАЮ  
Командир войсковой части **15897**  
**полковник А.В.Безлюдько**  
«20» **Декабря 2017 г.**

## ГОДОВОЙ ПЛАН эксплуатации и выхода в ремонт бронетанковых вооружения и техники войсковой части **15897** на **2018** год

Подразделение	Марка машины	Номера машин		по стоимостному расчету	Т/а вывезена или послана на ремонт	Значит ресурса до очередного ремонта	Т/а проведения ремонта	Работа машин (км, з/ч) и сроки выхода в ремонт												Всего за год, км, М/ч	Резерв, км			
		заводской	по факту					январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь					
отб	T-72BK	Е08ВТ1845	401	1988	7352			план.	30	-	40	20	50	50	50	-	-	30	30	300	300	-	15	
отб	T-72Б	Х08ВТ2547	410	1986	7449			факт.	-	-	40	20	50	50	50	-	-	-	30	30	300	300	-	-
отб	T-72Б	Х08ВТ2538	411	1986	7346			план.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	30	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Х07ВТ282	412	КР-98	6892			факт.	30	-	40	30	20	30	30	30	30	-	30	30	300	300	-	15
отб	T-72Б	Х07ВТ17305	413	1986	7409			план.	-	-	40	20	50	50	40	-	-	-	-	20	50	30	300	15
отб	T-72Б	Х08ВТ5741	414	КР-99	6681			факт.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Х07ВТ7302	415	1986	7520			план.	30	-	40	30	20	30	30	30	30	-	30	30	300	300	-	15
отб	T-72Б	Х08ВТ2548	416	1986	7276			план.	-	-	40	20	50	50	50	-	-	-	-	30	30	30	300	15
отб	T-72Б	Х03ВТ7627	417	1986	6600			факт.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Х05ВТ3852	418	КР-91	6530			план.	-	-	40	20	50	50	50	-	-	-	-	30	30	30	300	15
отб	T-72Б	Х08ВТ2549	419	КР-97	6789			факт.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Х08ВТ2557	420	КР-98	6541			план.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Е03ВТ4719	421	КР-91	6712			факт.	30	-	40	30	20	20	40	-	-	-	30	30	20	30	300	15
отб	T-72Б	Ц11ВТ5013	422	1987	6164	2012		план.	-	-	40	20	50	50	50	-	-	-	30	30	30	300	15	
отб	T-72Б	Х08ВТ2535	423	1986	7343			факт.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Х03ВТ7586	424	КР-98	6897			факт.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Е02ВТ6546	425	1988	5841			план.	25	35	-	-	40	40	50	40	50	-	30	30	30	-	280	15
отб	T-72Б	Х07ВТ7300	426	1986	7513			факт.	-	-	40	20	50	50	50	-	-	-	-	20	40	30	300	15

2. Группа учебно-боевых (учебно-строєвых) машин

Подразделение	Марка машины	Номера машин	Год выпуска или по справочнику по расходу	Год выпуска или подсчитано по отчету	Заявка на ремонт	Год проведения ремонта	план, факт.	Работа машин (км, м/ч) и сроки выходов в ремонт												Всего за год, км, м/ч	Резерв, км	
								январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь			
отб	Т-72Б	109ВТ0597	430	1986	93		план.	20	20	20	20	25	50	СР	25	30	СР	СР	1335	-		
отб	Т-72Б	Х08ВТ2605	431	1986	165		план.	20	20	20	25	10	20	СР	25	30	СР	СР	170	-		
отб	Т-72Б	Х08ВТ2590	432	1986	7283		план.	30	-	30	40	20	-	-	-	30	20	40	40	280	-	
отб	Т-72Б	Х08ВТ2566	434	1986	7668		план.	40	30	20	50	60	30	50	80	-	60	40	-	460	-	
отб	Т-72Б	Ц08ВТ1911	435	КР-03	6894		план.	30	-	30	40	20	-	-	-	30	20	40	40	280	-	
отб	Т-72Б	Х06ВТ5280	437	КР-91	6760	2014	план.	40	30	20	50	60	30	50	80	-	60	40	-	460	-	
отб	Т-72Б	Е108Т4355	438	1988	7779		план.	30	-	30	40	20	-	-	30	20	40	40	-	280	-	
отб	Т-72Б	109ВТ1722	439	1985	5927		план.	-	40	30	-	-	40	30	30	-	30	20	20	30	270	-
отб	БТС-4	5503Е023	450	КР-90	5574		план.	40	30	20	50	60	30	50	80	-	60	40	-	460	-	
отб	БМП-2	105ЖТ1290	454	КР-92	7513		план.	50	-	70	40	80	40	-	35	45	70	-	60	490	-	
отб	БМП-2	Т10ЖТ4116	455	КР-98	7918		план.	80	80	30	40	30	60	50	-	40	-	80	70	560	-	
отб	БМП-2	105ЖТ8363	456	КР-98	7901	2013	план.	40	50	60	45	70	35	-	60	-	40	40	-	440	-	
отб	БМП-2	1006ЖТ2438	457	КР-92	7731		план.	50	-	70	40	80	40	-	35	45	70	-	60	490	-	
отб	БМП-2	У09ЖТ0417	459	КР-94	5952		план.	40	50	60	45	70	35	-	60	-	40	40	-	440	-	
отб	БМП-2К	Т07ЖТ848	460	1989	8703		план.	50	-	70	40	80	40	-	35	45	70	-	60	490	-	
отб	БМП-2	Ф09ЖТ8665	461	1983	8319		план.	80	80	30	40	30	60	50	-	40	-	80	70	560	-	
отб	МТО-80	390 / 78075 / 01-91 кг	1986	117153			план.	40	50	60	45	70	35	-	60	-	40	40	-	440	-	
отб	ТРМ-А-80	573 / 418877 / 01-92 кг	1980	117563			план.	80	80	30	40	30	60	50	-	40	-	80	70	560	-	

Начальник штаба – первый заместитель командира  
войсковой части **15887**  
**полковник А.А.Почебыт**

Заместитель командира войсковой части  
**15897** по вооружению  
**полковник С.Н.Андрукович**

Начальник бронетанковой службы войсковой  
части  
**подполковник Д.Н.Ильющенко**



# Приложение 6

УТВЕРЖДАЮ  
Командир войсковой части **15897**  
**полковник А.В.Безлюдько**  
«25» апреля 2018 г.

## МЕСЯЧНЫЙ ЦИАН эксплуатации и выхода в ремонт бронетанковых вооружения и техники войсковой части **15897 на май месяц 2018 года**

Марка машины	Записный номер	Номер машины по списку	Пробег, км	Работа машины в км, техническое обслуживание и ремонт					По 24 месяца
				1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя	
Т-72	1000	1000	1000						
Т-72	1001	1001	1001						
Т-72	1002	1002	1002						
Т-72	1003	1003	1003						
Т-72	1004	1004	1004						
Т-72	1005	1005	1005						
Т-72	1006	1006	1006						
Т-72	1007	1007	1007						
Т-72	1008	1008	1008						
Т-72	1009	1009	1009						
Т-72	1010	1010	1010						
Т-72	1011	1011	1011						
Т-72	1012	1012	1012						
Т-72	1013	1013	1013						
Т-72	1014	1014	1014						
Т-72	1015	1015	1015						
Т-72	1016	1016	1016						
Т-72	1017	1017	1017						
Т-72	1018	1018	1018						
Т-72	1019	1019	1019						
Т-72	1020	1020	1020						
Т-72	1021	1021	1021						
Т-72	1022	1022	1022						
Т-72	1023	1023	1023						
Т-72	1024	1024	1024						
Т-72	1025	1025	1025						
Т-72	1026	1026	1026						
Т-72	1027	1027	1027						
Т-72	1028	1028	1028						
Т-72	1029	1029	1029						
Т-72	1030	1030	1030						
Т-72	1031	1031	1031						
Т-72	1032	1032	1032						
Т-72	1033	1033	1033						
Т-72	1034	1034	1034						
Т-72	1035	1035	1035						
Т-72	1036	1036	1036						
Т-72	1037	1037	1037						
Т-72	1038	1038	1038						
Т-72	1039	1039	1039						
Т-72	1040	1040	1040						
Т-72	1041	1041	1041						
Т-72	1042	1042	1042						
Т-72	1043	1043	1043						
Т-72	1044	1044	1044						
Т-72	1045	1045	1045						
Т-72	1046	1046	1046						
Т-72	1047	1047	1047						
Т-72	1048	1048	1048						
Т-72	1049	1049	1049						
Т-72	1050	1050	1050						
Т-72	1051	1051	1051						
Т-72	1052	1052	1052						
Т-72	1053	1053	1053						
Т-72	1054	1054	1054						
Т-72	1055	1055	1055						
Т-72	1056	1056	1056						
Т-72	1057	1057	1057						
Т-72	1058	1058	1058						
Т-72	1059	1059	1059						
Т-72	1060	1060	1060						
Т-72	1061	1061	1061						
Т-72	1062	1062	1062						
Т-72	1063	1063	1063						
Т-72	1064	1064	1064						
Т-72	1065	1065	1065						
Т-72	1066	1066	1066						
Т-72	1067	1067	1067						
Т-72	1068	1068	1068						
Т-72	1069	1069	1069						
Т-72	1070	1070	1070						
Т-72	1071	1071	1071						
Т-72	1072	1072	1072						
Т-72	1073	1073	1073						
Т-72	1074	1074	1074						
Т-72	1075	1075	1075						
Т-72	1076	1076	1076						
Т-72	1077	1077	1077						
Т-72	1078	1078	1078						
Т-72	1079	1079	1079						
Т-72	1080	1080	1080						
Т-72	1081	1081	1081						
Т-72	1082	1082	1082						
Т-72	1083	1083	1083						
Т-72	1084	1084	1084						
Т-72	1085	1085	1085						
Т-72	1086	1086	1086						
Т-72	1087	1087	1087						
Т-72	1088	1088	1088						
Т-72	1089	1089	1089						
Т-72	1090	1090	1090						
Т-72	1091	1091	1091						
Т-72	1092	1092	1092						
Т-72	1093	1093	1093						
Т-72	1094	1094	1094						
Т-72	1095	1095	1095						
Т-72	1096	1096	1096						
Т-72	1097	1097	1097						
Т-72	1098	1098	1098						
Т-72	1099	1099	1099						
Т-72	1100	1100	1100						

Заместитель командира войсковой части **15897**  
по вооружению **полковник С.Н.Андрюкович**

Начальник бронетанковой службы войсковой  
части **полковник Д.И.Ильющенко**

Приведение к форме:

1. Забой раскол моторсурсов в числителе, фактический пробег – в знаменателе
2. Использование машин для обучения вождения обозначается желтым цветом, для огневой подготовки – красным.

АНАЛИЗ эксплуатации бронетанковых вооружения и техники в мае 2018 г.

1. Данные о выходе машины в эксплуатацию, расходе моторесурсов и средних скоростях движения

Марка машины	Группа эксплуатации	Количество машино-выходов		возвращение				расход моторесурсов и средние скорости движения при подготовке				весов		Средний расход ГСМ	
		плановых	внеплановых	по плану, км.	фактически, км.	средняя скорость, км/ч	по плану, км.	фактически, км.	средняя скорость, км/ч	по плану, км.	фактически, км.	средняя скорость, км/ч	по плану, л/км	фактически, л/км	
Т-72Б	уч. боевая	1	-	1	50	-	-	-	-	-	-	50	4,3	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	1	-	1	10	-	-	-	-	-	-	10	2,3	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	2	-	2	-	20	14	-	-	-	-	20	4,3	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	3	-	3	40	-	-	-	-	-	-	40	4,3	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	4	-	4	60	-	-	-	-	-	-	60	4,3	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	2	-	2	25	-	-	-	-	-	-	20	1,3	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	4	-	4	40	24	-	-	-	-	-	40	2,1	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	3	-	3	60	21	-	-	-	-	-	60	2,1	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	2	-	2	20	2,3	-	-	-	-	-	20	1,5	0,3	
Т-72Б	уч. боевая	3	-	3	40	-	-	-	-	-	-	40	4,3	0,3	

2. Данные по экономии топлива и масла при эксплуатации машин

Марка машины	Номер машины	Данные по экономии		Подразделение, воинские звания и фамилии экипажа	Стоимость сэкономленного ГСМ				
		топлива, д	масла, д		топлива	масла	весов		

3. Данные по переработке моторесурсов

Марка машины	№ двигателя	№ машины	В какой ремонт вышла машина	Переработано		Стоимость переработки моторесурсов	Подразделение, воинские звания и фамилии экипажа
				км	моторесурсы		
Т-72Б	Норбит0397	СР	СР	42	4	-	1 ПР мл-ст. Вое В. Д. рмд. Вермут Е. Р. рмд. Писет В. З.

4. Характеристика происшествий с БТВТ

№ п/п	Марка машины	Номер машины	Группа эксплуатации	Пройдено километров, отработано часов	Подразделение, фамилия и инициалы механика-водителя	Характер повреждений	Причины повреждений	Принятые меры	Способ устранения	Время восстановления	Стоимость поврежденного узла
1	T-72Б	X07BT243	уч. боевая	40км, 5ч/час	1 ТР, ряз. Сярко А.А.	Кривошип выпр.-5 лядского колеса, 5 трояк гусеничной ленты, обломок опорный ролик на боковых цепях	Резкие удары и столкновение машин	ЗКВ 1 ТР-выговор	Текущий ремонт	25 чел/ч	-
2	T-72Б	X08BT2566	уч. боевая	60км, 8ч/час	1 ТР, ряз. Абрам П.Е.	Прямые буровые дырки на гребне выжигания боевых машин	По вине эксплу-атации	ЗКВ 1 ТР-выговор	Текущий ремонт	15 чел/ч	-

5. Данные о ремонте, ПД и проверках БТВТ

Проведено текущих ремонтов	T-72Б X07BT243 T-72Б X08BT2566
Проведено ПД и краткие итоги проведения	4 (четыре) В ходе проведения ПД замечены недостатки устранены в срок и в полном объеме. Лучшие военнослужащие поощрены, худшие наказаны.
Результаты работы комиссии воинской части по проведению осмотра учебно-боевых машин	В ходе проведения осмотра были выявлены следующие недостатки: 1) Сорвана пломбировка на редукционном клапане масляного насоса; 2) Не уложен ЗИП машины на штатные места; 3) Не качественно обслужен воздухоочиститель; 4) Не отрегулирован привод стояночного тормоза;

6. Решение командира воинской части

Состояние бронетанковых вооружения и техники – удовлетворительное ЗКВ 1 ТР – выговор Командир 1ТР – выговор  Командир воинской части <b>15897</b> <b>ПОЛКОВНИК А.В.Безлюдько</b> <b>10ЗР ИЮНЯ 2018 г.</b>
---

**УТВЕРЖДАЮ**  
 Командир войсковой части 15897  
 полковник А.В. Безлюлько  
**СВОДНОЕ РАСПИСАНИЕ ЗАНЯТИЙ**

		Понедельник 16.05						Вторник 17.05					
1 ТР	1 взвод	Час	Предмет	Тема	Место	РЗ	Час	Предмет	Тема	Место	РЗ		
				1	Стр.п-ка	2.1	Плац	КВ	1	Вождение	2/2	танкодром	К-Н Петров
		2	Идеол. п-ка	6/4	р/р	КР	2	Вождение	2/2	танкодром			
		3	Огн. п-ка	2/2	2 о.г.	КВ	3	Вождение	2/3	танкодром			
		4	ОВУ	1.6	р/р	КВ	4	Вождение	2/3	танкодром			
		5	Обсл. прелят.	-	танкодром	КВ	5	Обсл. прелят.	-	танкодром			
		6	Обсл. прелят.	-	танкодром	КВ	6	Обсл. прелят.	-	танкодром			
		[Blank section with wavy border]											
3 ТР	2 взвод	1	Стр.п-ка	2.1	Плац	КВ	1	Огн. п-ка	4-1/1	Огн.г-к	М-р Сток		
		2	Идеол. п-ка	6/4	р/р	КР	2	Огн. п-ка	4-1/1	Огн.г-к			
		3	Огн. п-ка	3-2	К-с тех. п-ки	КВ	3	Огн. п-ка	4-1/1	Огн.г-к	М-р Сток		
		4	Огн. п-ка	3-2	Парк	КВ	4	Огн. п-ка	4-1/2	ТД			
		5	Огн. п-ка	3-3	Парк	КВ	5	Огн. п-ка	4-1/2	ТД			
		6	ОВУ	1.6	р/р	КВ	6	Огн. п-ка	4-1/2	ТД			
							21.00-3.00	Огн. п-ка	5/1	ТД	М-р Сток		

УТВЕРЖДАЮ  
 Командир воинской части 15897  
 полковник *А.В. Безлюдько*  
 01.11. 2014 года

**АКТ №115**  
**ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**  
**Т-72 № А16ВТ3347**

Регистрационный №	№ листа	№ документа	Дата регистрации	Основание (цель) выполнения операции	Дата проведения операции	Орган военного управления	Воинская часть (подразделение склада)
115	1	115	01.11.2014	Приказ командира в/ч 15897	01.11.2014	БТС	15897

При ознакомлении с документами, осмотре (проверке) установлено:

**I. СОСТАВ И КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**

№ п/п	Наименование вооружения, техники (индекс, № чертежа)	Код номенклатуры (обозначение)	Единица измерения	Количество	Категория		Первоначальная стоимость, руб.	Заводской №	№ паспорта (фотомуляра)
					по документам	фактически			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Т-72Б</i>		<i>шт.</i>	<i>1</i>	<i>II</i>	<i>III</i>		<i>A16BT3347</i>	
2	<i>Двигатель</i>	<i>B-84M</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>	<i>II</i>	<i>IV</i>		<i>A09AT4312</i>	
3	<i>Коробка передач правая</i>		<i>шт.</i>	<i>1</i>	<i>II</i>	<i>II</i>		<i>A06BT5789</i>	
4	<i>Коробка передач левая</i>		<i>шт.</i>	<i>1</i>	<i>II</i>	<i>II</i>		<i>A06BT5790</i>	
5	<i>Гитара</i>		<i>шт.</i>	<i>1</i>	<i>II</i>	<i>IV</i>		<i>01489</i>	
6	<i>Радиостанция</i>	<i>P-173</i>	<i>шт.</i>	<i>1</i>	<i>II</i>	<i>II</i>		<i>745897</i>	

## II. ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

1. Введено в эксплуатацию (дата)	1990 г.
2. Находится в эксплуатации (лет, месяцев)	25 лет
3. Имеет наработку с начала эксплуатации (циклов, ч, км пробега)	8100 км /553,5 м/ч
4. Установлены: ресурс (циклов, ч, км пробега)	8000 до СР, 14000 км до КР
срок эксплуатации (лет, месяцев)	-
гарантийная наработка (циклов, ч, км пробега)	-
гарантийный срок (лет, месяцев)	-
5. Произведен ремонт (какой, дата)	Не проводился
6. Находится в эксплуатации после последнего ремонта (лет, месяцев)	-
7. Нарботка после последнего ремонта (циклов, ч., км пробега)	-
8. Имеет недоработку ( <u>переработку</u> ): по назначенному ресурсу (циклов, ч., км пробега)	100 км
срокам эксплуатации (лет, месяцев)	-
гарантийной наработке (циклов, ч, км пробега)	-
сроку эксплуатации (лет, месяцев)	-

## III. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Укомплектована согласно комплектовочной ведомости с учетом карточки некомплекта № 3 от 6.04.2009 г., в/ч 15897. Машина брезентом укрывочным не укомплектована (списан по акту № 22/2/147 от 11.09.2000 г. и сдан на склад в/ч 15897). Шлемофоны летние и зимние в количестве по 3 шт. списаны согласно акта МО РБ № 9/3/233 от 30.12.2008 г. и сданы на склад в/ч 15897 по накладной № 43 от 14.04.2009 года. Аккумуляторные батареи Б-ТКА-155 4 штуки № 2904, 2904, 2904, 2604 изъятые из машины согласно акту изъятия № 1514 от 15.04.2009 г. в/ч 15897.

## IV. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

При наружном осмотре выявлено: корпус машины требует проведения сварочных и покрасочных работ (окрашиваемые поверхности корпуса и башни имеют отслоения, трещины и шелушения). Надгусеничные полки имеют вмятины, разрывы. Погнуты и порваны крепления бревна. Погнуты и порваны правый и левый подкрылки. Обломано крепление буксирного крюка. Крышки ящиков ЗИП деформированы. Кронштейны крепления фар погнуты. Стекло фары ФГ-125 разбито.

Узлы ходовой части имеют предельный износ и требуют замены (опорные катки 2-й и 4-й подвесок (2 шт.), имеют отслоения бандаж, опорные катки 3-й 5-й подвесок (2 шт.), имеют вырывы и сколы по всей поверхности бандаж, неисправности подшипников). Венцы ведущих колес имеют предельный износ 3 мм

*Подогреватель неисправен.*

*При пуске двигателя и испытании пробегом выявлено падение давления в системе смазки двигателя при частоте вращения двигателя 1800 об/мин и температуре масла 75 °С 2 кгс/см<sup>2</sup>, пробивание газового стыка правой головки блока цилиндров.*

*Имеются подтекания масла из системы смазки трансмиссии. Неисправен откачивающий насос гитары.*

*Радиостанция технически не исправна(требуется замена предохранителей).*

*При включенном стабилизаторе вооружения башня не обрабатывает команды вправо и влево при повороте пульта управления наводчика-оператора.*

#### **V. ПРИЧИНЫ ДОСРОЧНОГО ИЗНОСА ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ**

*Нет*

---

---

#### **VI. ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ ДОРАБОТОК**

*Нет*

---

---

#### **VII. ПРЕДЛОЖЕНИЯ КОМИССИИ**

*По своему техническому состоянию танк Т-72 № А16ВТ3347 требует проведения среднего ремонта.*

**Председатель комиссии:** начальник бронетанковой службы п/п-к С.В. Юрко

**Члены комиссии:** помощник начальника бронетанковой службы м-р Д.Н. Ильющенко

Акт составлен в 2 экз.

экз. № 1 в/ч 15897

экз. № 2 в дело

---

**Сдал:** командир 1-й роты ст. л-т

(должность, воинское звание, подпись, фамилия)

Д.С.Руктовский

**Принял:** командир ремонтной роты к-н

(должность, воинское звание, подпись, фамилия)

С.В.Сидоров

**«02» ноября 2014г.**

Действителен по «02» декабря 2014 г.

НАРЯД № 59  
на ремонт (изготовление, обработку)

Регистрационный номер	Номер листа	Номер документа	Дата регистрации	Основание (цель) выполнения операции
59	01	59	02.11.14	Проведение среднего ремонта Акт Ф-14 № 115 от 01.11.2014

Дата операции	Орган военного управления	Приемщик (ремонтное подразделение, воинская часть, предприятие)	Сдатчик (отправитель)
	БТС	Ремонтная рота (БТ)	1 Рота

№ п/п	Наименование материальных средств	Код номенклатуры (обозначение)	Единица измерения	Количество	Заводской номер	Вид ремонта (обработки)	Срок исполнения	Отметка о выполненных работах
1	Танк	T-72	ед.	1	A16BT 3347	CP	02.12. 2014	Вып.

Платательщик войсковая часть 15897

Начальник бронетанковой службы *майор*

*п/п-к С.В. Юрко*

Делопроизводитель бронетанковой службы

*А.Н. Иванова*

Перечисленные в наряде для ремонта (обработки) материальные средства принял командир ремонтной роты (бронетанковой техники) капитан С.В. Сидоров

«02» ноября 2014 г.

Отремонтированные (обработанные, изготовленные) материальные средства принял командир 1-й роты ст. л-т Д.С. Руктовский  
(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

«28» ноября 2014 г.



Приложение 10

Карточка некомплектности заведена взамен карточки некомплектности в/ч 15389 № 5 от 20.10.2012 г.  
**НБТС в/ч 20193 в.п/п-к В.А.Зубарев**

КАРТОЧКА НЕКОМПЛЕКТНОСТИ № 12  
**Т-72Б №И14ВТ3263**

Форма 51

Начата « 10 » **ОКТЯБРЯ** 2016 г.  
 Окончена «   »    »    20    г.

Регистрационный номер	12	1	Номер документа	12	Дата документа	11.10.2016	Наименование комплекта	Т-72Б	Код номенклатуры	06.184	Служба (органа военного управления)	БТ	Подразделение (военный склад)	202 отб	Воинская часть (соединение, объединение)	20193
-----------------------	----	---	-----------------	----	----------------	------------	------------------------	-------	------------------	--------	-------------------------------------	----	-------------------------------	---------	--	-------

М.П. **НБТС в/ч 20193 в.п.подполковник В.А.Зубарев**

(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

«11» 10 2016 г.

№ п/п	Предметы, входящие в комплект	Код номенклатуры	Единица измерения	Положено ли на комплект	Недостат	Ход укомплектования (№ и дата документа)				
						Акты сверки № 24.05.2018	7	8	9	10
1.	Лом	172.91.508	шт	4	5	6	7	8	9	10
2.	Чехол щели пулемета ПКТ	172.22.015сб-1	шт	1	1	1	0			
3.	Чехол на дульную часть пушки	2A20сб641-1	шт	1	1	1	1			
4.	Веревка L-30 м	172.91.069с5	шт	1	1	1	0			
5.	Магазин с лентами для пулемета НСВ-12,7	155.32.065	шт	2	2	2	1			
6.	Ремень уеязки укрьвочного брезента	54.28.42сб-1А	шт	2	2	2	1			
7.	Ремень крепления укрьвочного брезента	172.91.274с5	шт	3	3	3	0			
8.	Чехол для пулемета НСВ-12,7	172.94.026с5	шт	1	1	1	1			
9.	Бревно для самовытаскивания (L-3250 мм, Ø 210-250 мм)	54.28.1604	шт	1	1	1	1			
10.	Заслушка	02.01.401	шт	11	3	0				
11.	Ящик для ЗИП наружный первый	172.91.126сбА	шт	1	1	1	1			
12.	Хомут для крепления шланга на патрубке воздухоочистителя	175.34.073с5	шт	1	1	1	1			
13.	Коврик отеплительный (размер 2070х1130 мм)	175.91.133с5	шт	1	1	1	0			
14.	Прокладка для выхлопного трубопровода	155.06.16сб	шт	1	1	1	0			

**КАРТОЧКА НЕКОМПЛЕКТНОСТИ № 12**  
**Т-72Б.№ИИ14ВТ3263**

Намента « 10 » **октября** 2016 г.  
Окayчана « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Регистрационный номер	2	Номер документа	12	Дата документа	11.10.2016	Наименование комплекта	Т-72Б	Код номенклатуры	06.184	Служба (орган военного управления)	БТС	Подразделение (войсковой склад)	202 отб	Вонская часть (соединение, объединение)	20193
-----------------------	---	-----------------	----	----------------	------------	------------------------	-------	------------------	--------	------------------------------------	-----	---------------------------------	---------	---	-------

М.П. **НБТС в/ч 20193 гв.подполковник** **В.А.Зубарев**  
(вонские должности, звание, подпись, фамилия)

«11» \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2016 г.

№ п/п	Предметы, входящие в комплект	Единица измерения	Код номенклатуры	Положено содержать на 1 комплект	Недостат	Ход укомплектования (№ и дата документа)				
						Акты закладки №7 от 24.05.2018	7	8	9	10
1			3	4	5	6	7	8	9	10
15.	Прокладка	шт	54.06.23сбД	4	2	2	0			
16.	Прокладка	шт	172.34.214	шт	2	2	0			
17.	Подпоромер (в коробке 54.101.77сб)	шт	172.87.116сб	шт	1	1	0			
18.	Свеча подозревателя (в коробке 54.101.77сб)	шт	54.42.45сб	шт	4	4	0			
19.	Переходник к тpальному оборудованию	шт	172.60.068сб	шт	1	1	0			
20.	Шланг L=300мм соединения воздухоочистителя с трубопроводом к компрессору	шт	40У12-13 ТУ38-005-6016-79	шт	1	1	0			
21.	Кронштейн с коробкой 4Т для установки тpала	шт	172.70.145сб	шт	2	2	0			
22.	Прокладка войлочная под крышку воздухоочистителя	шт	175.34.035	шт	2	2	1			
23.	Амортизатор для крепления воздухоочистителя	шт	175.34.091	шт	1	1	0			
24.	Рама передняя осветителя ОУ-ЗГК(М) в чехле 54.28.615сб	шт	5Д4.084.021	шт	1	1	0			
25.	Шланг Ø 54 L-75 мм от водопомпы к разводам на блоки двигателя	шт	421-20	шт	1	1	0			
	<b>Итого: 25 (двадцать пять наименований)</b>									

Войсковая часть 15897

Марка машины T-72 Б

Номер машины №А16ВТ3347

**РЕМОНТНОЕ ДЕЛО № 482**

Вид ремонта: средний ремонт

Дата поступления в ремонт: 02 ноября 2014 г.

Дата выдачи из ремонта: 28 ноября 2014 г.

ОПИСЬ  
дела на *средний ремонт*  
марка и номер объекта T-72 Б №А16ВТ3347

№ п/п	Номер (индекс) документа	Наименование документов	Дата регистрации документа	Лист дела	Примечание
1	59	<i>Наряд на ремонт</i>	02.11.2014	2	
2		<i>Акт технического состояния</i>			
3		<i>Дефектовочная ведомость</i>			
4		<i>Контрольно-операционная карта разборки и сборки объекта</i>			
5		<i>Протокол стационарного и пробегового испытания машины</i>			
6		<i>Накладная</i>			
7					
8					
9					
10					
11					
12					
ИТОГО: _____ документ __ на _____ лист __					

Опись составил: командир РР (БТ) капитан С.В. Сидоров

**ДЕФЕКТОВОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ**  
к заказу (наряду) № 59

на объект марки **T-72Б № зав. А16ВТ3347, № стр. 315**  
поступившую в ремонт **16.09.2014**  
составлена «**16**» **сентября 2014 г.**

№	Наименование агрегатов и узлов	№ детали (агрегата, узла)	Техническое состояние				Что необходимо сделать
			годные	негодные	требуют ремонта	отсутствуют	
	<b>При приемке:</b>						
1	Двигатель	В-84М		1			Замена
2	Корпус						Ремонт
3	Полка средняя левая	172.04.103-1			1		Ремонт
4	Полка задняя	172.04.103-1			1		Ремонт
5	Крепление бревна				1		Ремонт
6	Щиток левый верхний	172.04.160сб-а		1			Замена
7	Щиток правый верхний	172.04.160сб-а		1			Замена
8	Крепление буксирного крюка				1		Ремонт
9	Крышки ящиков ЗИП				1		Ремонт
10	Кронштейн крепления фар				1		Ремонт
11	Фара	ФГ-125		1			Замена
12	Подогреватель	172.36.001.сб-1			1		Ремонт
13	Опорный каток	172.51.014сб		2			Замена
14	Опорный каток	172.51.015сб.		6			Замена
15	Венец	175.54.004-3		2			Замена
	<b>При ремонте</b>						
1	Соединение шланговое	175.32.080		1			Замена
2	Шланг	172.32.185сб		1			Замена
3	Форсунка котла подогревателя	172.36.013сб-2а		1			Замена
4	Трубопровод	175.31.037сб-4		1			Замена
5	Форсунка	172.36.013сб-01		1			Замена

Командир ремонтной роты: **капитан С.В. Сидоров**

**КОНТРОЛЬНО-ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА  
СРЕДНЕГО РЕМОНТА ОБЪЕКТА**

Войсковая часть 15897  
 Марка машины T-72 Б  
 Номер машины №А16ВТ3347  
 Заказ (наряд) 59  
 Ремонт начат: 02.11.2014  
 Ремонт окончен: 02.12.2014

Ответственный за ремонт: старший прапорщик О.В. Галуза

№	Наименование операции	Дата	Подпись исполнителя	Дата	Подпись ответственного за ремонт
1	Прием объекта в ремонт				
2	Подготовка объекта к ремонту				
3	Снятие крыши МТО				
4	Снятие радиаторов				
5	Снятие воздухоочистителя (эжектора)				
6	Раскрепление и демонтаж силового блока				
7	Демонтаж масляного бака				
8	Установка объекта на подставку				
9	Демонтаж узлов х/части				
10	Ремонт корпуса, башни				
11	Ремонт деталей и узлов х/части				
12	Ремонт деталей и узлов системы охлаждения				
13	Ремонт деталей и узлов системы смазки				
14	Ремонт деталей и узлов топливной системы				
15	Промывка воздухоочистителя (эжектора)				
16	Ремонт приводов управления				
17	Проверка и ремонт ЭСО и КИП				
18	Проверка и ремонт МЗ (АЗ)				
19	Сборка х/части				
20	Установка БКП (борг. передачи)				
21	Рассоединение силового блока				
22	Перекомпоновка двигателя				
23	Соединение силового блока				
24	Установка силового блока				
25	Установка радиаторов и масляных баков				
26	Подготовка к стационарным испытаниям				
27	Стационарные испытания				
28	Устранение дефектов				
29	Подготовка к пробеговым испытаниям				
30	Пробеговые испытания				
31	Устранение дефектов				
32	Наружная и внутренняя окраска изделия				
33	Оформление документов на сдачу				
34	Сдача объекта из ремонта				

Командир РР (БТ): капитан

С.В. Сидоров

# Приложение 15

Начальнику бронетанковой  
службы в/ч 15897

Заявка

Прошу Вас доукомплектовать Т-72Б №ИП14ВТ3263 недостающим ЗИП и имуществом согласно карточки  
некомплектности №12 от 11.10.2016 года:

П/П №	Предметы, входящие в комплект	Код номенклатуры	Единица измерения	Положено содержать на 1 комплект	Недостаёт
1	2	3	4	5	6
1.	Лом	172.91.508	шт	1	1
2.	Чехол щели пулемета ПКТ	172.22.015сб-1	шт	1	1
3.	Чехол на дульную часть пушки	2А20сб41-1	шт	1	1
4.	Веревка L-30 м	172.91.069сб	шт	1	1
5.	Масляни с лентами для пулемета НСВ-12,7	155.32.065	шт	2	2
6.	Ремень уевки укрупненного брезента	54.28.42сб-1А	шт	2	2
7.	Ремень крепления укрупненного брезента	172.91.274сб	шт	3	3
8.	Чехол для пулемета НСВ-12,7	172.94.026сб	шт	1	1
9.	Бревно для самооткашивания (L-3250 мм, Ø 210-250 мм)	54.28.1604	шт	1	1
10.	Заглушка	02.01.401	шт	11	3
11.	Ящик для ЗИП наружный первый	172.91.126сбА	шт	1	1
12.	Хомут для крепления иланга на пашрубке воздухоочистителя	175.34.073сб	шт	1	1
13.	Коврик отопительный (размер 2070х1130 мм)	175.91.133сб	шт	1	1
14.	Прокладка для выхлопного трубопровода	155.06.16сб	шт	1	1
15.	Прокладка	54.06.23сбД	шт	2	2
16.	Прокладка	172.34.214	шт	2	2
17.	Подпорочер (в коробке 54.101.77сб)	172.87.116сб	шт	1	1
18.	Свеча подогревателя (в коробке 54.101.77сб)	54.42.45сб	шт	4	4

№ п/п	Предметы, входящие в комплект	Код номенклатуры	Единица измерения	Положено содержать на 1 комплект	Недостаёт
1	2	3	4	5	6
19.	Шланг L=300мм соединения воздухоочистителя с трубопроводом к компрессору	40У12-13	шт	1	1
20.	Переходник к тральному оборудованию	ТУ38-005-6016-79	шт	1	1
21.	Кронштейн с корыткой 4Г для установки трапа	172.70.145сб	шт	2	2
22.	Прокладка войлочная под крышку воздухоочистителя	175.34.035	шт	2	2
23.	Амортизатор для крепления воздухоочистителя	175.34.091	шт	1	1
24.	Рама передняя осветителя ОУ-3ГК(М) в чехле 54.28.615сб	5/Д4-084-021	шт	1	1
25.	Шланг Ø 34 L-75 мм от водопомпы к разводам на блоки выжигателя	421-20	шт	1	1
	Итого: 25 (двадцать пять наименований)				

Командир 202 отдельного  
танкового батальона  
подполковник  
20.05.2018 г.  
Д.Н. Илющенко



НАКЛАДНАЯ № **458**

Действительна по «09» ноября 2014 г.

Регистрационный номер	Номер листа	Номер документа	Дата регистрации	Основание (цель) выполнения операции
<b>458</b>	<b>1</b>	<b>458</b>	<b>04.11.2014</b>	<b>Проведение ремонта</b>

Дата выполнения операции	Орган военного управления	Грузоотправитель	Грузополучатель	Ответственный получатель (сдатчик)
<b>04.11.2014</b>	<b>БТС</b>	<b>Склад БТИ</b>	<b>РР (БТ)</b>	<b>к-н Сидоров С.В.</b>

№ п/п	Наименование материальных средств	Код номенклатуры (обозначение)	Ед. измерения	Категория	Выдать (принять)	Выдано (принято)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Двигатель</b>	<b>В-84М</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347 (А10АТ4513)</b>
2	<b>Соединение шланговое</b>	<b>175.32.080</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
3	<b>Шланг</b>	<b>172.32.185сб</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
4	<b>Паронит</b>	<b>1,5 мм</b>	<b>кг.</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
5	<b>Трубопровод</b>	<b>175.31.037сб-4</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
6	<b>прокладка</b>	<b>18х24</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>5</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
7	<b>Фара</b>	<b>ФГ-125</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
8	<b>Форсунка</b>	<b>172.36.013сб-2а</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
9	<b>Щиток левый верхний</b>	<b>172.04.160сб-а</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
10	<b>Щиток правый верхний</b>	<b>172.04.160сб-а</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
11	<b>Опорный каток</b>	<b>172.51.014сб</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
12	<b>Опорный каток</b>	<b>172.51.015сб.</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
13	<b>Венец</b>	<b>175.54.004-3</b>	<b>шт.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>T-72 № А16ВТ3347</b>
14	<b>Гитара</b>	<b>175.45сб</b>	<b>шт</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>T-72 №А16ВТ3347 (01489)</b>

Итого наименований: **14 (четырнадцать)**

(цифрами и прописью)

**Нач. БТС в/ч 15897** **подполковник С.В. Юрко**

(воинские должность и звание, подпись, инициалы, фамилия)

Выдал (сдал) \_\_\_\_\_ **прапорщик К.Ф. Плугин**

(подпись)

Получил (принял) \_\_\_\_\_ **к-н С.В. Сидоров**

(подпись)

М.П.«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

НАКЛАДНАЯ № **459**Действительна по «**09**» **ноября 2014 г.**

Регистрационный номер	Номер листа	Номер документа	Дата регистрации	Основание (цель) выполнения операции
<b>459</b>	<b>1</b>	<b>459</b>	<b>04.11.2014</b>	<b>Сдача Т-72Б в средний ремонт</b>

Дата выполнения операции	Орган военного управления	Грузоотправитель	Грузополучатель	Ответственный получатель (сдатчик)
<b>04.11.2014</b>	<b>БТС</b>	<b>2 рота отб ЗИП Т-72Б №А16ВТ3347</b>	<b>Склад БТИ</b>	<b>пр-к Маковец С.В.</b>

№ п/п	Наименование материальных средств	Код номенклатуры (обозначение)	Ед. измерения	Категория	Выдать (принять)	Выдано (принято)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Топор строительный в сборе А3 или А2	ГОСТ 18578-73	шт.	2	1		
2	Кувалда	54.28.673сб	шт.	2	1		
3	Трос для натаскивания гусеницы	34.28.179сб	шт.	2	1		
4	Кронштейн для крепления выносного пульта	172.70.195сб	кг.	2	1		
5	Козырек, устанавливаемый на выхлоп подогревателя	175.36.011-1А	шт.	2	1		
6	Палец для облегчения соединения гусеницы	54.28.594	шт.	2	1		
7	Стержень для выбивания пальцев гусеницы (большой)	54.28.595	шт.	2	1		
8	Стержень для выбивания пальцев гусениц (малый)	155.28.1622	шт.	2	2		
9	Ключ торцовый 32х36	54.28.611-А	шт.	2	1		

Итого наименований: **9 (девять)**

(цифрами и прописью)

Нач. БТС в/ч 15897

подполковник С.В. Юрко

(воинские должность и звание, подпись, инициалы, фамилия)

Выдал (сдал)

ст.л-тС.А. Иванов

(подпись)

Получил (принял)

пр-кС.В. Маковец

(подпись)

М.П.«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОТОКОЛ**  
стационарного испытания и контрольного пробега **T-72 № A16BT3347**

Фамилия водителя и его классность **Прокошин А.В. 3 класс**

Дата **28.11.2014.** заводской номер машины **№ A16BT3347**

Заводской номер двигателя **A10AT4513**

Способ пуска двигателя и число попыток **воздушный, 2 попытки**

Условия испытаний: характер погоды **нормальные, пасмурно, +3 °С**  
дорожные условия **мягкий грунт**

Поломки и неисправности при испытании: **нет**

Время, затраченное на устранение неисправностей:

всего \_\_\_\_\_ ч, \_\_\_\_\_ чел/ч,

в том числе в пути \_\_\_\_\_ ч, \_\_\_\_\_ чел/ч.

Результаты контрольного пробега: **машина технически и справна.**

**Показания контрольно-измерительных приборов**

№ п/п	Этапы	Температура, °С		Давление, кгс/см <sup>2</sup>		Режим работы двигателя, об/мин	Примечание
		охлаждающей жидкости	масла	двигателя	коробки передач		
1	До пуска двигателя	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	-	-	-
2	Перед началом испытания	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>7</b>	<b>2,5</b>	<b>800</b>	-
3	В середине испытания	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>2,0</b>	<b>1600</b>	-
4	В конце испытания	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>5</b>	<b>2,0</b>	<b>1600</b>	-

**Работа двигателя при стационарном испытании и контрольном пробеге**

№ п/п	Основные показатели	Стационарное испытание	Контрольный пробег
1	Показания счетчика перед испытанием, моточасов	<b>353,5</b>	<b>354,0</b>
	после испытания, моточасов	<b>354,0</b>	<b>356,5</b>
2	Двигатель отработал, моточасов: всего	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
	на месте	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
3	Машина прошла, км	-	<b>15</b>

**Командир ремонтной роты**

**капитан**

**С.В. Сидоров**

КОРЕШОК ПУТЕВОГО ЛИСТА № 121  
 Марка машины Т-72 Б, Номерной знак машины 128 Марка прицепа \_\_\_\_\_  
 Номерной знак прицепа \_\_\_\_\_ Группа эксплуатации УБГ  
 В распоряжении вахтанга Сельванова А.С.  
 Маршрут движения парк – тактическое поле – парк  
 Путевой лист получена Ен \_\_\_\_\_ А.С.Сельванова \_\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Старший машины проинструктирован. (ИШ части) М/В проинструктирован (ЗКВ части) М/В здоров (саж.фельшер)  
 Действителен по «03» февраля 2010 г.

ПУТЕВОЙ ЛИСТ № 121

Воинская часть (подразделение) 73964  
 Водитель **ефрейтор Федорович А.Г.** Старший машины **к-н Сельванов А.С.**  
 (воинское звание, фамилия) (воинское звание, фамилия)  
 Маршрут движения парк – тактическое поле – парк  
 М.П. **НБТС в/ч 73964 м-р** **А.П.Петров**  
 (должность, воинское звание, подпись, фамилия)

Машина технически исправна Старший техник подразделения  
 Техническое состояние машины проверил Начальник КТП  
**Ст.л-т А.С.Петруевич** **Ст.пр-к А.В.Стенура**  
 (воинское звание, подпись, инициалы, фамилия) (воинское звание, подпись, инициалы, фамилия)

Убытие		Прибытие	
по наряду	фактич ески	по наряду	фактич ески
7.30	7.35	14.00	13.55
	03.02		03.02

«03» февраля 2010 г. «03» февраля 2010 г.  
 (часы, минуты, дата) 2185 км, 210,0 м/ч - 2220 км, 213,3 м/ч  
 (показания спидометра)  
 п/л \_\_\_\_\_ п/л \_\_\_\_\_  
 (дежурный по парку (подпись))

Номер документа	Дата регистрации	Основание (цель выполнения выписки)	Марка машины	Номерной знак машины	Марка прицепа	Номерной знак прицепа	Группа эксплуатации	Первозимый груз	Масса груза, т
121	2.02.10	Наряд	Т-72Б	128	-	-	УБГ		

II. РАСХОД ГОРЮЧЕГО И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (в литрах)

Наименование горючего и смазочных материалов	Код номенклатуры	Наличие перед выездом	Получено	Наличие при постановке на стоянку	Израходовано	Положено по норме	Экономия	Перерасход
ДТ	3-0,2-минус 35	1200	150	1115	235	235		
Масло	М16ХПЗ	65	10	60	15	15		
Масло	ТСЭл-8	42	0	42	0,1	0,1		

II. РАБОТА МАШИНЫ

Маршрут следования (откуда, куда)	Дата и время (часы, минуты)		Пройдено километров					Отработано моточасов		Выполненная работа		Показания спидометра, время и место отъезда машины, подпись старшего машины (лицо, пользующегося машиной)	
			с грузом	без груза	всего	в том числе		на месте	в движении	наименование груза	количество, т		
	с прицепом	на буксире (на плугу)				всего							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Парк-тактическое поле	7.35/ 3.02	7.55/ 3.02	-	5	5	-	-	0,2	0,4	0,6	-	-	2220 км, 213,3 м/ч, 13.55, 3.02, парк, (подпись старшего машины.)
Обеспечение занятий	8.15 /3.02	13.35/ 3.02	-	25	25	-	-	0,5	1,6	2,1	-	-	
Тактическое поле - парк	13.35/ 3.02	13.55/ 3.02	-	5	5	-	-	0,2	0,4	0,6	-	-	
Пройдено всего: 35 км, $x = 35 \cdot 4,3 = 150,5$ л, с учетом надбавок: 1) Зимн. период – 10%, 2) Бездорожье – 20%, 3) Складывание подразд. – 10%, $x = 150,5 + 40\% = 210,7$ л Отработано на месте: 0,9 м/ч, $x = 0,9 \cdot 22 = 19,8$ л. Работа подогревателя: 0,5 часа, $x = 0,5 \cdot 9 = 4,5$ литра. Итого расход ДТ: $X = 210,7 + 19,8 + 4,5 = 235$ литров. Расход масла двигателя: 6,5 % от расхода ДТ = $235 \cdot 6,5 = 15,28$ л. Расход масла трансмиссионного: 0,05 % от расхода ДТ = $0,05 \cdot 232 = 0,1$ л.													

Водитель **Мех.вод. ефрейтор А.Г.Федорович**  
 (воинские должность и звание, подпись, инициалы, фамилия)  
 Правильность оформления путевого листа проверил: **ЗКВ роты ст.л-т Б.М.Петруевич**  
 (воинские должность и звание, подпись, инициалы, фамилия)  
 «03» февраля 2010 г.

Приложение 20

УТВЕРЖДАЮ  
 Командир воинской части 15897  
 полковник *А.В. Безлюдько*  
 02.12.2014 года

**АКТ №125**  
**ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

**Т-72 № А16ВТ3347**

Регистрационный номер	№ листа	№ документа	Дата регистрации	Основание (цель) выполнения операции	Дата проведения операции	Орган военного управления	Воинская часть (подразделение склада)
125	1	125	02.12.2014	Приказ командира в/ч 15897	02.12.2014	БТС	15897

При ознакомлении с документами, осмотре (проверке) установлено:

**I. СОСТАВ И КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**

№ п/п	Наименование вооружения, техники (индекс, № чертежа)	Код номенклатуры (обозначение)	Единица измерения	Количество	Категория		Первоначальная стоимость, руб.	Заводской №	№ паспорта (формуляра)
					по документам	фактически			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Т-72Б		шт.	1	II	II		A16BT3347	
2	Двигатель	B-84M	шт.	1	II	II		A09AT5698	
3	Коробка передач правая		шт.	1	II	II		A06BT5789	
4	Коробка передач левая		шт.	1	II	II		A06BT5790	
5	Гитара		шт.	1	II	II		20583	
6	Радиостанция	P-173	шт.	1	II	II		745897	

## II. ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

1. Введено в эксплуатацию (дата)	1990 г.
2. Находится в эксплуатации (лет, месяцев)	25 лет
3. Имеет наработку с начала эксплуатации (циклов, ч, км пробега)	8100 км /356,5 м/ч
4. Установлены: ресурс (циклов, ч, км пробега)	8000 км до КР
срок эксплуатации (лет, месяцев)	-
гарантийная наработка (циклов, ч, км пробега)	-
гарантийный срок (лет, месяцев)	-
5. Произведен ремонт (какой, дата)	Средний
6. Находится в эксплуатации после последнего ремонта (лет, месяцев)	-
7. Нарботка после последнего ремонта (циклов, ч, км пробега)	-
8. Имеет недоработку (переработку) по назначенному ресурсу (циклов, ч, км пробега)	-
по срокам эксплуатации (лет, месяцев)	-
по гарантийной наработке (циклов, ч, км пробега)	-
по сроку эксплуатации (лет, месяцев)	-

## III. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Укомплектована согласно комплектовочной ведомости с учетом карточки некомплектности № 3 от 6.04.2009 г., в/ч 15897. Машина брезентом укывочным не укомплектована, (списан по акту № 22/2/147 от 11.09.2000 г. и сдан на склад в/ч 15897). Шлемофоны летние и зимние в количестве по 3 шт. списаны согласно акта МО РБ № 9/3/233 от 30.12.2008 г. и сданы на склад в/ч 15897 по накладной № 43 от 14.04.2009 г. Аккумуляторные батареи 6-ТКА-155 4 штуки №№ 2904, 2904, 2904, 2604 изъяты из машины согласно акту изъятия № 1514 от 15.04.2009 г. в/ч 15897.

## IV. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

Машина технически исправна.

## V. ПРИЧИНЫ ДОСРОЧНОГО ИЗНОСА ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ

Нет

## VI. ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ ДОРАБОТОК

Нет

## VII. ПРЕДЛОЖЕНИЯ КОМИССИИ

По своему техническому состоянию танк Т-72 № А16ВТ3347 технически исправен, относится ко II-й категории. Подлежит передаче.

**Председатель комиссии:** Начальник бронетанковой службы п/п-к С.В. Юрко

**Члены комиссии:** Помощник начальника бронетанковой службы м-р Д.Н. Ильющенко

Акт составлен в 2 экз.

экз. № 1 в/ч 15897

экз. № 2 в дело

**Сдал:** командир ремонтной роты капитан С.В. Сидоров  
(должность, воинское звание, подпись, фамилия)

**Принял:** командир 1-й роты ст. л-т Д.С. Руктовский  
(должность, воинское звание, подпись, фамилия)

«02» декабря 2014 г.

Утверждаю  
Командир войсковой части 15897  
полковник А.В. Безлюдько  
«03» декабря 2014 г.

АКТ № 526  
списания

Регистрационный номер	Номер листа	Номер документа	Дата регистрации	Основание (цель) выполнения операции	Дата проведения операции	Орган военного управления	Воинская часть (подразделение)						
526	1	526	03.12.2014	Списание	03.12.2014	БТС	15897 (БТРР)						
№ п/п	Наименование материальных средств	Код номенклатуры (обозначение)	Единица измерения	Категория (сорт, плотность)	Цена единицы, руб.	Фактически израсходовано		числится по учету		Недостаёт	Излишествует		Примечание
						количество	сумма, руб.	количество	сумма, руб.		количество	сумма, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Паронит	1,5 мм	кг	V		0,5		0,5	-		-		
2	Прокладка	18x24	шт.	V		5		5	-		-		
Итого													

Итого наименований: **2 (два)**



Приложения: **нет**

Указанные в акте материальные средства израсходованы по прямому назначению и согласно п. 11 приказа  
Заключение комиссии: Министерству обороны Республики Беларусь от 08.12.2003 г. № 45 подлежат списанию.

Председатель комиссии **НБТС** **п/п-к С.В. Юрко**  
(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

Члены комиссии: **пом. НБТС** **м-р Д.Н. Ильющенк**  
(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

Заклучение старших начальников: **С выводом комиссии согласен.**

**Зам. ком. в/ч 15897 по вооружению** **п/п-к Р.И. Шарипов**  
(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

**«03» декабря 2014 г.**

Материальные средства на ответственное хранение принял **ком. РР(БТ)** **капитан С.В. Сидоров**  
(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

**«03» декабря 2014 г.**

Утверждаю  
Командир войсковой части 15897  
полковник **А.В. Безлюдько**  
«03» декабря 2014 г.

**АКТ № 527**  
замены комплектующих изделий

Регистрационный номер	527	Номер листа	1	Номер документа	527	Дата регистрации	03.12.2014	Основание (цель) выполнения операции	Наряд № 59 (проведение среднего ремонта)	Дата проведения операции	03.12.2014	Орган военного управления	БТС	Воинская часть (соединение)	15897
-----------------------	-----	-------------	---	-----------------	-----	------------------	------------	--------------------------------------	--	--------------------------	------------	---------------------------	-----	-----------------------------	-------

№ п/п	Наименование материальных средств	Код номенклатуры (обозначение)	Единица измерения	Установлено			Демонтировано			Для отметок
				категория	количество	номер заволсковой	категория	количество	номер заволсковой	
1	Двигатель	В-84М	шт.	2	1	А09АТ5698	4	1	А09АТ4312	Т-72 № А16ВТ3347
2	Гитара	175.45сб	шт.	2	1	20583	4	1	01489	Т-72 № А16ВТ3347

Председатель комиссии: **НБТС** п/п-к С.В. Юрко

( воинские должность и звание, подпись, фамилия )

Члены комиссии: **пом.НБТС** м-р Д.Н. Ильющенко

( воинские должность и звание, подпись, фамилия )

Полученные от разборки (разделки) узлы, приборы, запасные части, детали и другое имущество, указанные в графах 10-14, на ответственное хранение принял **командир ремонтной роты (БТ) капитан** С.В. Сидоров  
«03» декабря 2014 г.

Приложение 23

Утверждаю  
Командир войсковой части 15897  
полковник А.В. Безлюдько  
«03» декабря 2014 г.

**А К Т № 529**  
**изменения качественного состояния Бронетанкового имущества**  
*(вооружения, техники, имущества)*

Регистрационный номер <b>529</b>	№ листа <b>01</b>	№ документа <b>529</b>	Дата регистрации <b>03.12.2014</b>	Основание (цель) выполнения операции <b>Списание</b>	Дата проведения операции <b>03.12.2014</b>	Орган военного управления <b>БТС</b>	Воинская часть (подразделение) <b>15897(БТРР)</b>
-------------------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------------------	---	---	---	--

**В результате осмотра установлено:**

№ п/п	Наименование вооружения (техники, имущества)	Код номенклатуры	Единица измерения	Категория	Количество	Первоначальная стоимость, руб	Эксплуатируется, лет		Наименование вооружения (техники, имущества)	Код номенклатуры	Единица измерения	Категория	Количество
							по нормам	фактически					
1	Соединение шланговое	175.32.080	шт.	5	1				Черный лом		кг	2	
2	Шланг	172.32.185сб	шт.	5	1				Утиль				
3	Форсунка котла лодогревателя	172.36.013сб-2а	шт.	5	1				Черный лом		кг	0,2	
4	Щиток левый верхний	172.04.160сб-а	шт.	5	1				Черный лом		кг	18	
5	Щиток правый верхний	172.04.160сб-а	шт.	5	1				Черный лом		кг	18	
6	Фара	ФГ-125	шт.	5	1				Черный лом		кг	0,5	
7	Венец	175.54.004-3	шт.	5	2				Черный лом		кг	70	
8	Трубопровод	175.31.037сб-4	шт.	5	1				Утиль				

Этого наименований: 8 (восемь)

Заключение комиссии (причины перевода в другую категорию, сорт; целесообразность использования отдельных узлов, приборов, запасных частей, деталей и другого имущества) Бронетанковое имущество описано по акту № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ .0 \_\_\_\_ .20 \_\_\_\_ года и подлежит разделке. Черный лом, полученный в результате разделки, оприходовать в установленном порядке.

Председатель комиссии: НБТС п/п-к С.В. Юрко

(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

Члены комиссии: пом. НБТС м-р Д.Н.Ильющенко

(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

Заключение старшего начальника **С выводами комиссии согласен.**

**Зам. ком. в/ч 15897 по вооружению  
«03» декабря 2014 г.**

**п/п-к Р.И. Шарипов**

Полученные от разборки (разделки) узлы, приборы, запасные части, детали и другое имущество, указанные в графах 10–14, на ответственное хранение приняты

**Ком. РР(БТ) капитан С.В.Сидоров**

**«03» декабря 2014 г.**

Приложение 24

Утверждаю  
Командир войсковой части 15897  
Полковник А.В. Безлюдько  
«03» декабря 2014 г.

**А К Т № 528**  
**изменения качественного состояния Бронетанкового имущества**  
(вооружения, техники, имущества)

Регистрационный номер <b>528</b>	№ листа <b>01</b>	№ документа <b>528</b>	Дата регистрации <b>03.12.2014</b>	Основание (цель) выполнения операции <b>Перевод в низшую категорию</b>	Дата проведения операции <b>03.12.2014</b>	Орган военного управления <b>БТС</b>	Войсковая часть (подразделение) <b>15897(БТРР)</b>
-------------------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------------------	---	---	---	---

**В результате осмотра установлено:**

№ п/п	Наименование вооружения (техники, имущества)	Код номенклатуры	Единица измерения	Категория	Количество	Первоначальная стоимость, руб	Эксплуатируется, лет		Наименование вооружения (техники, имущества)	Код номенклатуры	Единица измерения	Категория	Количество
							по нормам	фактически					
1.	Двигатель	В-84М	шт.	2	1				Двигатель	В-84М	шт.	4	1
2.	Гитара	175.45 сб	шт.	2	1				Гитара	175.45 сб	шт.	4	1
3.	Соединение шланговое	175.32.080	шт.	2	1				Соединение шлан- говое	175.32.080	шт.	5	1
4.	Шланг	172.32.185сб	шт.	2	1				Шланг	172.32.185сб	шт.	5	1
5.	Форсунка котла подогревателя	172.36.013сб-2а	шт.	2	1				Форсунка котла подогревателя	172.36.013сб-2а	шт.	5	1
6.	Щиток левый верхний	172.04.160сб-а	шт.	2	1				Щиток левый верх- ний	172.04.160сб-а	шт.	5	1
7.	Щиток правый верхний	172.04.160сб-а	шт.	2	1				Щиток правый верхний	172.04.160сб-а	шт.	5	1
8.	Фара	ФГ-125	шт.	2	1				Фара	ФГ-125	шт.	5	1
9.	Опорный каток	172.51.014сб	шт.	2	2				Опорный каток	172.51.014сб	шт.	4	2
10.	Опорный каток	172.51.015сб.	шт.	2	6				Опорный каток	172.51.015сб.	шт.	4	6
11.	Венец	175.54.004-3	шт.	2	2				Венец	175.54.004-3	шт.	5	2
12.	Трубопровод	175.31.037сб-4	шт.	2	1				Трубопровод	175.31.037сб-4	шт.	5	1

Итого наименований: 12 (двенадцать).

Заключение комиссии (причины перевода в другую категорию, сорт; целесообразность использования отдельных узлов, приборов, запасных частей, деталей и другого имущества); Бронетанковое имущество в результате нормальной эксплуатации эксплуатации выслужило установленные сроки, к дальнейшему использованию непригодно. Подлежит списанию. Драгоценных металлов не содержит.

**Председатель комиссии:** НБТС п/п-к С.В. Юрко

(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

**Члены комиссии:** пом.НБТС м-р Д.Н. Ильющенко

(воинские должность и звание, подпись, фамилия)

**Заключение старшего начальника** **С выводами комиссии согласен. Ходатайствуую о разделе имущества.**  
**Зам. ком. в/ч 15897 по вооружению** **п/п-к Р.И. Шарипов**  
**«03» декабря 2014 г.**

Полученные от разборки (разделки) узлы, приборы, запасные части, детали и другое имущество, указанные в графах 10–14, на ответственное хранение принял

**Ком. РР(БТ)** **капитан С.В. Сидоров**  
**«03» декабря 2014 г.**

6. Учет работы  
6.1 Учет работы машины и двигателя

На 1.01.2005 года  
Машина прошла с начала эксплуатации или после капитального ремонта 8080 км.  
Установленный двигатель отработал 555,8 моточасов  
общ. 420,3 моточасов под нагрузкой

На 1.01.2006 года  
Машина прошла с начала эксплуатации или после капитального ремонта 9088 км.  
Установленный двигатель отработал 0 моточасов  
общ. 0 моточасов под нагрузкой

Месяцы	Учет работы машины в км.						Подпись зам. командира роты по вооружению
	Кол-во рабочих дней	Всего с начала и после эксплуатации и ремонта		двигателя в м/ч		Всего с момента установки на машину	
		всего за месяц	общ.	под нагр.	общ.		
Январь	-	8080	-	555,8	420,3		
Февраль	2	140	8220	5,3	0,7	561,1	421
Март	10	135	8355	2	0,3	563,1	421,3
Апрель	3	82	8437	2,4	0,7	565,5	422
Май	-	-	8437	-	-	565,5	422
Июнь	5	147	8584	8,9	1	574,4	423
Июль	7	200	8784	12,5	1,6	586,9	424,6
Август	4	110	8894	7,8	0,9	594,7	425,5
Сентябрь	3	70	8964	7,5	0,6	602,2	426,1
Октябрь	2	40	9004	6,1	0,5	608,3	426,6
Ноябрь	4	84	9088	8,8	1	617,1	427,6
Декабрь	-	-	9088	-	-	617,1	-
Итого:	40	1008	9088	61,3	7,3	617,1	427,6

М.П. Зам. командира по вооружению \_\_\_\_\_ (подпись)

М.П. Зам. командира по вооружению \_\_\_\_\_ (подпись)

## 7. Учет стрельбы из вооружения

### 7.1. Учет стрельбы из пушки

Дата стрельбы (число, месяц, год)	Тип снаряда	Число выстрелов	Число приведенных выстрелов	Общее число приведенных выстрелов нарастающим итогом	Замечания по эксплуатации (выявленные неисправности, их причины и способы устранения)	Подпись Командира роты
15.02.2005	ОФ	6	6	42	Нет	
03.03.2005	ОФ	21	21	63	Нет	
04.03.2005	ОФ	14	14	77	Нет	
05.03.2005	ОФ	20	20	97	Нет	
11.03.2005	ОФ	12	12	109	Нет	

### 7.2. Учет стрельбы из пулемета ПКТ

Дата стрельбы (число, месяц, год)	Номер пулемета	Размер снаряда	Количество выстрелов за сутки	Количество выстрелов с начала эксплуатации	Замечания по эксплуатации (выявленные неисправности, их причины и способы устранения)	Подпись Командира роты
15.02.2005	Б9015	Б9015	120	270	Нет	
03.03.2005	Б9015	Б9015	130	400	Нет	
04.03.2005	Б9015	Б9015	90	490	Нет	
05.03.2005	Б9015	Б9015	100	590	Нет	
11.03.2005	Б9015	Б9015	110	700	Нет	



## 8. Учет работы прибора управления огнем, стабилизатора, прицепа К13, системы пуска дымовых гранат, радиостанции и зарядного агрегата

### 8.1. Учет работы прибора управления огнем

Дата включения (работы) прибора	Количество отработанных часов				Замечания по эксплуатации (выявленные неисправности, их причины и способы устранения)	Подпись командира роты
	за сутки		излучений			
	с начала эксплуатации	за сутки	с начала эксплуатации	с начала эксплуатации		
<b>15.02.2005</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>678</b>	<b>нет</b>		
<b>03.03.2005</b>	<b>15</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>758</b>	<b>нет</b>	
<b>04.03.2005</b>	<b>7</b>	<b>92</b>	<b>45</b>	<b>803</b>	<b>нет</b>	
<b>05.03.2005</b>	<b>15</b>	<b>107</b>	<b>150</b>	<b>953</b>	<b>нет</b>	
<b>11.03.2005</b>	<b>20</b>	<b>127</b>	<b>100</b>	<b>1053</b>	<b>нет</b>	

### 8.1. Учет работы стабилизатором

Дата включения (число, месяц, год)	Количество отработанных часов		Замечания по эксплуатации (выявленные неисправности, их причины и способы устранения)	Подпись командира роты	Замечания по эксплуатации (выявленные неисправности, их причины и способы устранения)	Подпись командира роты
	за сутки	с начала эксплуатации (нарастающим итогом)				
<b>15.02.2005</b>	<b>1,5</b>	<b>36,5</b>	<b>нет</b>			
<b>03.03.2005</b>	<b>2,0</b>	<b>38,5</b>	<b>нет</b>			
<b>04.03.2005</b>	<b>2,0</b>	<b>40,5</b>	<b>нет</b>			
<b>05.03.2005</b>	<b>9</b>	<b>49,5</b>	<b>нет</b>			
<b>11.03.2005</b>	<b>10</b>	<b>50,5</b>	<b>нет</b>			

### 8.3. Учет работы прицепа ИК13

Дата включения (число, месяц, год)	Количество отработанных часов		Количество излучений		Замечания по эксплуатации (выявленные неисправности, их причины и способы устранения)	Подпись командира роты
	за сутки	с начала эксплуатации (нарастающим итогом)	за сутки	с начала эксплуатации (нарастающим итогом)		
15.02.2005	0,6	2	17	86	нет	
03.03.2005	1,1	3,1	13	99	нет	
04.03.2005	1,3	4,4	12	111	нет	
05.03.2005	0,9	5,3	13	124	нет	
11.03.2005	0,4	5,7	14	138	нет	

### 8.5. Учет работы радиосредств Р-173 и Р-173П

Месяц	На 1.01.2005 года установленные радиосредства отработали <b>555,8</b> час				Месяц	На 1.01.2006 года установленные радиосредства отработали <b>617,1</b> час			
	Количество отработанных часов	Итого с начала эксплуатации	Замечания по эксплуатации	Подпись командира роты		Количество отработанных часов	Итого с начала эксплуатации	Замечания по эксплуатации	Подпись командира роты
Январь	-	555,8	нет		Январь	3,4	620,5	нет	
Февраль	5,3	561,1	нет		Февраль	3,6	624,1	нет	
Март	2	563,1	нет		Март	5,1	629,2	нет	
Апрель	2,4	565,5	нет		Апрель	4,2	633,4	нет	
Май	-	565,5	нет		Май	8	641,4	нет	
Июнь	8,9	574,4	нет		Июнь	-	641,4	нет	
Июль	12,5	586,9	нет		Июль	6,9	648,3	нет	
Август	7,8	594,7	нет		Август	14	662,3	нет	
Сентябрь	7,5	602,2	нет		Сентябрь	28,2	690,5	нет	
Октябрь	6,1	608,3	нет		Октябрь	15,1	705,6	нет	
Ноябрь	8,8	617,1	нет		Ноябрь	7,5	713,1	нет	
Декабрь	-	617,1	нет		Декабрь	7	720,1	нет	
Итого:	61,3	617,1			Итого:	103	720,1		

### 10. Уход за аккумуляторными батареями (заряд, контрольно-тренировочные циклы, ремонт)

Дата (число, месяц, год)	Наименование производственного работы	Подпись зам. командира по вооружению	Дата (число, месяц, год)	Наименование производственного работы	Подпись зам. командира по вооружению
10.12.2004	<b>Приедены в рабочее состояние</b>				
15.01.2005	<b>зарядка</b>				
14.04.2005	<b>зарядка</b>				
12.07.2005	<b>зарядка</b>				
13.10.2005	<b>КТЦ, зарядка</b>				
12.01.2006	<b>зарядка</b>				
14.04.2006	<b>зарядка</b>				
16.07.2006	<b>зарядка</b>				
12.10.2006	<b>КТЦ, зарядка</b>				

### 11.2. Периодические взвешивания, зарядка баллонов ППО и ручных огнетушителей

Ручные огнетушители							
Дата (число месяц, год)	Масса, кг			Дата (число месяц, год)	Масса, кг		
	заряженного	пустого с головкой	заряда		заряженного	пустого с головкой	заряда
25.04.2005	4,505	3,170	1,335	25.04.2005	4,970	2,920	2,050
	4,485	3,140	1,345		5,335	2,110	2,125
	4,430	3,080	1,350	20.04.2006	4,950	2,920	2,020
20.04.2006	4,500	3,170	1,330		5,325	2,110	2,115
	4,490	3,140	1,350				
	4,400	3,080	1,320				

### 14. Сведения о хранении

Дата постановки машины на хранение (номер приказа)	Вид хранения и объем произведенного обслуживания	К хранению машину подготовил (должность, подпись)	Исправность вооружения проверил (должность, подпись)	Исправность средств связи проверил (должность, подпись)	Готовность машины к хранению проверил (должность, подпись)	Дата снятия машины на хранение (номер приказа)
Пр.№73 от 21.03.99	ТО №2 Длительное	Командир машины ряд. Иванов	Нач. сл. РАВ м-р Седых	Нач. сл. м-р Белый	НБТС м-р Фомин	Пр.№13 от 22.04.2000г.
		Мех.-водитель ряд. Петров				
		Командир машины				
		Мех.-водитель				

### 16. Учет технического обслуживания

#### 16.1. Техническое обслуживание

Дата тех. обслуживания (число, месяц, год)	От предыдущего тех. обслуживания машина прошла (км.)	Вид произведенного технического обслуживания	Отметка о выполнении основных работ						Подпись командира (мех.-водителя)	Подпись зам. командира по вооружению
			промывка		замена масла		в системе смазки двигателя			
			фильтров смазочной передачи	воздухоочистителя	масляных фильтров двигателя	топливных фильтров	в системе смазки двигателя	в гидросистеме силовой передачи		
15.03.05	1630	ТО-1, СО	вып.	вып.	вып.	вып.	вып.	вып.		
05.11.05	868	ТО-2, СО	вып.	вып.	вып.	вып.	вып.	вып.		
02.04.06	582	ТО-1, СО	вып.	вып.	вып.	вып.	вып.	вып.		

## 16.2. Техническое обслуживание приборов наведения и приборов управления огнем

Дата обслуживания (число, месяц, год)	Вид производственного технического обслуживания	Отметки о проверке характеристик и выполнении основных работ								Подпись ответственного за проведение работы (должность, фамилия)	
		момент неудовлетворительного и момент сопротивления	работа конденсатора	жесткость тн	степень демпфирования тн	скорость увода орудия	точность работы механизма ΔЛ	ширина зоны КР и К	предел разрешения визира		Точность работы схем ввода Л и поправок
15.03.05	ТО-1, СО	норма	вып.	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	
05.11.05	ТО-2, СО	норма	вып.	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	
02.04.06	ТО-1, СО	норма	вып.	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	

## 16.4. Техническое обслуживание вооружения

Дата обслуживания (число, месяц, год)	Наименование вооружения	Вид производственного технического обслуживания	Подпись ответственного за проведение работы (должность, фамилия)
15.02.2005	ПКТ, НСВ, 2А46М	ТО-1Х Переконсервация	
3.03.2005	ПКТ, НСВ, 2А46М	ТО-1	
4.03.2005	ПКТ, НСВ, 2А46М	ТО-1	
5.03.2005	ПКТ, НСВ, 2А46М	ТО-1	
11.03.2005	ПКТ, НСВ, 2А46М	ТО-1	
15.03.2005	ПКТ, НСВ, 2А46М	ТО-1 обслуживание после стрельбы	

## 16.5. Техническое обслуживание средств связи

Дата обслуживания (число, месяц, год)	Наименование средств связи	Вид технического обслуживания	Состояние средств связи	Подпись ответственного за проведение работы (должность, фамилия)
15.03.05	Р-173, Р-173П, ТПУ	ТО-1	исправны	
05.11.05	Р-173, Р-173П, ТПУ	ТО-1	исправны	
02.04.06	Р-173, Р-173П, ТПУ	ТО-1	исправны	

**18. Результаты технического освидетельствования  
специальными контрольными органами воздушных баллонов,  
огнетушителей и баллонов ППО**

Дата освидетельствования (число, месяц, год)	Наименование и обозначение	Результаты освидетельствования	Периодичность освидетельствования	Срок следующего освидетельствования	Должность, фамилия подпись представителя контрольного органа
4.99	<b>K5-150л-435 5488</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>7265</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>7430</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>K2-150л-305 22758</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>22416</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>22524</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>22494</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	
4.99	<b>29556</b>	<b>Годен</b>	<b>5 лет</b>	<b>4.04</b>	

**21. Сведения о замене составных частей машины за время эксплуатации**

обозначение и наименование	заводской номер	количество отработанных часов (см)	Снятая деталь (сб. единица)		Дата, должность и подпись лица ответственного за проведение Работ
			причина выхода из строя	Вновь установленная деталь (сб. единица)	
<b>B-84-1</b>	<b>Ц07АТ72117</b>	<b>9088/617,1</b>	Износ КШМ	<b>B-46-6</b>	<b>Ц07АТ5476</b>

**22. Сведения о ремонте машины**

Основание для сдачи в ремонт	Дата (число, месяц, год)		Вид ремонта (текущий, капитальный)	Где произведен ремонт	Основные работы, проводимые при работе (если заменены сборочные единицы, указать их обозначение и наименование)	Должность, фамилия и подпись ответственного лица	
	поступления в ремонт	выхода из ремонта				Принявшего ремонт	из ремонта
<b>Наряд №102</b>	<b>02.12.05</b>	<b>29.12.05</b>	<b>средний</b>	<b>в/ч 35544</b>	<b>Замена двигателя</b>	<b>Ком. роты</b>	<b>ЗКВ роты</b>

## 25. Особые отметки

Рабочее напряжение накачки 1А40-1 В нак.= 4,27В  
Противостанковые устройства пушки направлены жидкостью Пож-70

Машина укомплектована заводом изготовителем:

- 1.Брезент укрьвочный 1-ой категории.
- 2.Шлемофоны летние ТШ-4 2-ой категории в количестве 4 шт. Шлемофоны зимние ТШ-4 2-ой категории в количестве 4 шт.

Аккумуляторные батареи 6СТН-140М №№: 1121, 1122, 1123, 1121 12.2004 г.в.; переведены в V категорию на основании акта изменения качественного состояния БТУ МО РБ № 9/3/11от 25.01.2009 г. и сданы на склад по накладной №42 от 10.02.2009г.

Начальник БТС в/ч 20193 п/п И.И.Иванов (ставиться гербовая печать)

Шлемофоны летние ТШ-4 4(четыре) шт. и зимние ТШ-4 4(четыре) переведены в V категорию на основании акта изменения качественного состояния БТУ МО РБ № 9/3/13от 25.01.2009 г. и сданы на склад по накладной №43 от 10.02.2009г.

Начальник БТС в/ч 20193 п/п И.И.Иванов (ставиться гербовая печать)

Брезент укрьвочный переведен в V категорию согласно акта изменения качественного состояния БТУ МО РБ № 9/3/15 от 25.01.2009 г. и сдан на склад по накладной №44 от 10.02.2009г.

Начальник БТС в/ч 20193 п/п И.И.Иванов (ставиться гербовая печать)

На машину выданы аккумуляторные батареи 6СТН-140И в количестве 4 шт. №№: 3568, 4022, 2564, 2578 12.2015 г.в., приведенные в рабочее состояние 01.2016г.

Начальник БТС в/ч 20193 п/п И.И.Иванов (ставиться гербовая печать)

На машину заложены шлемофоны летние ТШ-4 2-ой категории в количестве 4 шт., шлемофоны зимние ТШ-4 2-ой категории в количестве 4 шт., на основании акта закладки от 17.02.2009г. №17.

Начальник БТС в/ч 20193 п/п И.И.Иванов (ставиться гербовая печать)

На машину заложен брезент укрьвочный 2-ой категории, на основании акта закладки от 17.02.2009г. №17.

Начальник БТС в/ч 20193 п/п И.И.Иванов (ставиться гербовая печать)

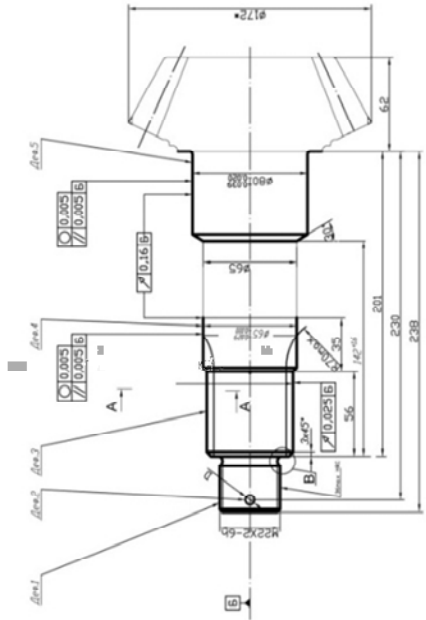




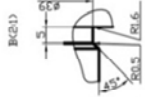
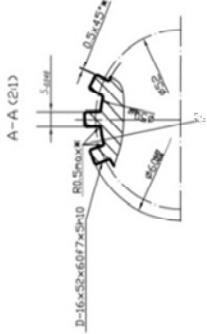








Имя файла <i>D</i>	Размер па разомно шрифта MSB 10x20"	Категория чертежа Листов	№В 10x20"
-----------------------	---	-----------------------------	-----------



№	Наименование детали	Основная спецификация материала	Материал
1	Слой или слои латуни более двух ниток	Никель, никель-кобальт латунь	Л60 - ИВТ ГОСТ 2446-78
2	Носок отверстия № 6,3	Бронза или латунь	Л60 - ИВТ ГОСТ 2446-78
3	Носок шпунта №6,3	Золотистый никель или никель-кобальт латунь	Л60 - ИВТ ГОСТ 2446-78
4	Носок шпунта №6,3	Никель, никель-кобальт латунь	Л60 - ИВТ ГОСТ 2446-78
5	Носок шпунта №6,3	Никель, никель-кобальт латунь	Л60 - ИВТ ГОСТ 2446-78

Примечание: технологические зазоры восстанавливаются лезвием.  
 Дим. 1 Тошты, латунь, контроль, контроль лезвие, контроль.  
 Дим. 2 Расходовать отверстие в латуни лезвием.  
 Дим. 3 Тошты, латунь, контроль, контроль лезвие, контроль, контроль.  
 Дим. 4 Тошты, латунь, контроль, контроль лезвие, контроль, контроль.  
 Дим. 5 Тошты, латунь, контроль, контроль лезвие, контроль, контроль.

1. И4, И4, оцинк. латунь по ГОСТ 38031-88/88
2. Латунь в 1:2, 1:5 и 3:1 не И4
3. Латунь в 1:2, 1:5 и 3:1 не И4
4. Латунь в 1:2, 1:5 и 3:1 не И4
5. Латунь в 1:2, 1:5 и 3:1 не И4

ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15
ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15
ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15
ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15	ИД 12.1.15



## Содержание

Задачи дипломного проектирования .....	3
Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части дипломного проекта .....	4
Содержание и объем дипломного проекта.....	13
Содержание разделов пояснительной записки .....	14
1. Введение .....	14
2. Основная часть.....	14
2.1. Специальный раздел дипломного проекта .....	14
2.1.1. Организация планирования эксплуатации бронетанкового вооружения и техники.....	14
2.1.2. Организация и проведение среднего ремонта образца БТВТ .....	16
2.1.3. Заполнения формуляра образца БТВТ.....	43
2.2. Раздел технического обеспечения .....	46
2.3. Конструкторский раздел.....	63
2.3.1. Расчет зубчатых колес транспортных и тяговых машин на усталостную долговечность и прочность.....	63
2.3.2. Расчет планетарных передач.....	89
2.3.3. Расчет подшипников на усталость .....	113
2.3.4. Расчет главных передач.....	120
2.3.5. Расчет размерных цепей .....	132
3. Раздел охраны труда.....	135
4. Содержание графической части дипломного проекта .....	135
Список использованной литературы .....	136
Приложения .....	138