

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра « Горные машины»

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Методические указания
к курсовому проектированию
В 2 частях

Часть 1

*Общие требования к содержанию и оформлению
пояснительной записки*

Электронный учебный материал

Минск

БНТУ

2015

УДК 622.002.5(075.8)
ББК 33.16я7
К 14

Авторы:

Казаченко Г.В., Нагорский А.В.

Рецензент

Смоляк А. Н., доцент кафедры «Строительные и дорожные машины» БНТУ, кандидат технических наук, доцент.

В методических указаниях приведены основные требования к составу и объему проектной документации, последовательности выполнения проектных расчетов и конструирования средств механизации горных работ, примерному содержанию разделов пояснительной записки курсового проекта по дисциплине «Горные машины и оборудование». Изложены правила составления и оформления текстового и иллюстративного материала, таблиц, формул, списка использованных источников и приложений пояснительной записки.

Целью методических указаний является организация самостоятельной работы студентов как дневных, так и заочных отделений высших учебных заведений, углубление студентами методологических основ и развитие у них творческих навыков проектирования и конструирования горных машин и оборудования, приобретение навыков аргументированного обоснования, последовательного и технически грамотного изложения принимаемых технических решений.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальностям 1-36 10 01 «Горные машины и оборудование», 1-36 13 01 «Технология и оборудование торфяного производства», 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых» и могут быть использованы в дипломном проектировании.

Белорусский национальный технический университет
пр-т независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
тел. (017)292-77-52 факс (017)292-91-37

E-mail: emd@bntu.by

<http://www.bntu.by>

Регистрационный № БНТУ/ ФГДЭ 20-12.2015

© БНТУ, 2015

© Казаченко Г.В., Нагорский А.В., 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	5
1. СОСТАВ И ОБЪЕМ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	7
2.1. Структура записки.....	7
2.2. Примерное содержание разделов.....	7
2.3. Изложение текста записки.....	13
3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	14
3.1. Текстовый материал.....	14
3.2. Формулы	16
3.3. Иллюстрации	17
3.4. Таблицы	18
3.5. Список использованных источников	20
3.6. Приложения.....	21
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ.....	22
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Горные машины и оборудование предназначены для комплексной механизации и автоматизации основных и вспомогательных процессов горного производства. Задачи комплексной механизации и технического перевооружения горных предприятий в современных условиях решаются преимущественно за счет постоянного повышения эффективности и конкурентоспособности вновь создаваемых средств механизации производственных процессов. Технический прогресс при этом обеспечивается за счет применения современных научно-технических достижений и прогрессивных конструкторских решений, повышения удельной мощности, снижения металлоемкости, повышения надежности и долговечности, комфорта и удобства управления горными машинами и оборудованием.

Характерной особенностью горного машиностроения является чрезвычайно большая номенклатура горных машин и оборудования, что обусловлено разнообразием горно- геологических и горнотехнических условий и соответствующих им технологических схем подготовки, добычи и обогащения полезных ископаемых. Практика проектирования и конструирования, а также накопленный опыт эксплуатации горных машин и оборудования вооружили инженеров достаточным объемом универсальных знаний, позволяющих сформулировать общие принципы их проектирования, конструирования и эффективного использования.

К числу учебных навыков, которые потребуются применять в повседневной практике будущему горному инженеру-механику, относятся не только квалифицированная эксплуатация и техническое обслуживание горных машин, но и готовность к их совершенствованию, созданию принципиально новых образцов средств механизации горного производства, позволяющих повысить производительность труда в отрасли и снизить себестоимость добычи полезных ископаемых. Так как процесс создания образцов новой техники включает в себя разработку комплекта проектной документации, то навыки технического проектирования и конструирования средств механизации горных работ являются обязательным компонентом профессиональной подготовки горного инженера - механика.

Целью курсового проектирования является обучение будущего горного специалиста творческим навыкам проектирования и конструирования средств механизации для широкого спектра горных работ, опираясь на фундаментальные физические законы сохранения, классические законы механики, новейшие достижения научно-технического прогресса.

В данной части методических указаний изложены основные требования к составу, объему, содержанию, правилам составления и оформления разделов пояснительной записки курсового проекта по дисциплине «Горные машины и оборудование». Они необходимы для уяснения методологических основ технического проектирования, четкого обоснования, последовательного и технически грамотного изложения принятых в курсовом проекте технических решений по реализации проектной задачи. Вторая часть методических указаний посвящена изложению методических указаний и требований к выполнению конструкторских документов графической части проекта по данной дисциплине.

Руководство перечисленными выше требованиями позволяет студентам освоить методологические основы проектирования технических объектов, повысить общую техническую культуру и приобрести творческие навыки в области проектирования средств механизации горных работ и тем самым подготовиться к успешному выполнению выпускной квалификационной работы - дипломного проекта и к последующей профессиональной деятельности.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Проектирование - осознанная целенаправленная практическая деятельность, по созданию нового технического объекта для удовлетворения существующей потребности в нем, например, в горном производстве. Обозначенная деятельность имеет определенную структуру, описываемую *последовательностью стадий и этапов разработки и изготовления технического объекта*, их составом, совокупностью *процедур* и привлекаемых технических средств, организацией взаимодействия участников процесса.

Стадии разработки – регламентируемая соответствующими стандартами официальная структура процесса разработки проектной документации, являющаяся организационной основой для определения последовательности проектных работ и взаимоотношений между участниками процесса (между заказчиком и исполнителем или между соисполнителями работ). Этими же стандартами устанавливаются **этапы выполнения работ** внутри каждой стадии проектирования, *определяющие состав документации и виды выполняемых работ* на данной стадии разработки.

Эвристическое проектирование – система выбора состава и последовательности проектных процедур, задающая стратегию и тактику наиболее вероятного направления поиска решения проектной задачи, но не гарантирующая достижение наилучших результатов. Система проектирования основана на не подающемся алгоритмизации подсознательном мышлении проектировщика и интуитивном принятии им проектных решений для достижения конечной цели. Результаты проектирования в значительной мере зависят от квалификации и предыдущего опыта проектировщика.

Система автоматизированного проектирования (САПР) – система организации проектирования более высокого уровня (система “человек – средства автоматизации”). САПР использует *системный подход к проектированию* технического объекта с целью получения наиболее эффективных (оптимальных) по многим критериям проектных решений. Она освобождает проектировщиков от выполнения большого числа “рутинных” (поддающихся алгоритмизации) проектных процедур, перекладывая их на машину, и оставляет за проектировщиками интеллектуальные функции генерирования оригинальных идей и управления творческими аспектами процесса проектирования.

Системное проектирование - проектная методология комплексного решения взаимосвязанных проектных задач, позволяющая при выдвигании проектных решений учитывать взаимодействие и взаимосвязь отдельных частей проектируемого объекта, как между собой, так и с внешней средой, а также социально-экономические и экологические последствия функционирования объекта.

Конструирование – одна из проектных процедур, связанная с созданием материального образа разрабатываемого объекта, характерным признаком которой является работа с физическими моделями натуральных объектов и их графическими изображениями (комплексными или аксонометрическими чертежами, эскизами, компьютерными 3D-моделями). Эти вещественные модели и их изображения, называют *конструкциями*.

Проект – совокупность *конструкторских документов*, содержащих принципиальное (*эскизный проект*) или окончательное (*технический проект*) **технические решения**, дающие необходимое *представление об устройстве создаваемого изделия и необходимые исходные данные для последующей разработки рабочей документации на изделие*.

Конструкторские документы - графические и текстовые документы (далее именуемые словом «документы»), каждый из которых в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта

Техническое решение (принципиальное, конструктивное, схемное, компоновочное и др.) – предметный способ решения соответствующей проектной задачи техническими

средствами с целью достижения конечного результата, например обеспечения требуемых значений параметров средства механизации.

Изделие – любой предмет или набор предметов производства (в данном случае средство или набор средств механизации), подлежащих изготовлению на предприятии горного машиностроения.

Рабочая документация – комплект конструкторских документов, выполняемых на стадии разработки рабочей документации и предназначенный для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии) или установочной серии изделий.

Эскизный проект - комплект проектных конструкторских документов, разрабатываемых в случае целесообразности *до разработки технического проекта или рабочей документации с целью установления принципиальных технических решений изделия, дающих общее представление о принципе работы и (или) устройстве изделия.*

Технический проект - комплект проектных конструкторских документов, разрабатываемых в случае целесообразности *до разработки рабочей документации с целью выявления окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия.*

Курсовое проектирование (разработка комплекта учебной проектной документации на изделие) - вид учебного процесса, предусмотренный учебным планом изучаемой дисциплины, выполняемый студентом самостоятельно под руководством преподавателя. Преследуемая цель – закрепление материала теоретического курса дисциплины, приобретение практических навыков его творческого применения при решении прикладных инженерных задач, например при разработке *принципиального технического решения* изделия, предназначенного для механизации каких либо операций процесса горного производств.

Курсовой проект по учебной дисциплине « Горные машины и оборудование» – комплект *проектных конструкторских документов*, включающий в себя *чертеж общего вида, кинематическую, гидравлическую или пневматическую принципиальные схемы, пояснительную записку, дающих общее представление о его устройстве и принципе работы, а также о рациональных технологических схемах применения в горном производстве.*

Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия. В учебном проектировании по методическим соображениям его функции обычно выполняет *сборочный чертеж изделия.*

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение *сборочной единицы* и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

Принципиальная схема (кинематическая, гидравлическая, пневматическая) – документ, на котором показаны в виде условных графических изображений составные части изделия (кинематические, гидравлические, пневматические элементы) и соответствующие виды связей между ними.

Пояснительная записка - документ, содержащий описание конструкции и принципа действия разрабатываемого изделия, расчеты его конструктивных и режимных параметров, подтверждающие работоспособность и эффективность применения в заданных условиях, обоснование принятых при разработке изделия технических и технико-экономических решений.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой и т.д.).

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы и необходимый для ее изготовления (сборки), комплектования конструкторских документов и планирования запуска сборочной единицы в производство.

1. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Комплект конструкторских документов курсового проекта включает в себя пояснительную записку (ПЗ) и графические документы.

Объем ПЗ, содержащей техническое описание и общий расчет конструктивных и режимных параметров разрабатываемого средства механизации и принятые на их основе технические решения, варианты использования изделия в производственных условиях, составляет примерно 40-50 страниц рукописного текста, или соответственно 30–40 страниц машинописного текста, набранного на компьютере на листах белой бумаги формата А4 ГОСТ 9327-60.

Объем графической части проекта, дающей полное представление о конструкции средства механизации, составляет 3-4 листа формата А1 ГОСТ 2.301-68, включая чертеж общего вида (сборочный чертеж) и принципиальные схемы его приводов.

Объем, состав ПЗ и графических документов окончательно уточняет руководитель курсового проекта.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

2.1. Структура записки

ПЗ должна включать следующие структурные элементы, расположенные в приведенной ниже последовательности:

- титульный лист
- задание по курсовому проектированию;
- содержание
- перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости, т.е. при наличии последних в достаточно большом количестве, что может отразиться на качестве изложения и вызвать затруднения при прочтении материала записки);
- введение;
- информационный обзор литературных и иных источников по теме;
- проектный расчет и разработка конструкции изделия;
- использование изделия в производственных условиях;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Если студент при выполнении курсового проекта разработал какие-либо компьютерные программы, то они на компакт-диске (CD) или в распечатанном виде прилагаются к ПЗ.

2.2. Примерное содержание разделов

Во введении кратко отражается состояние и перспективы развития, задачи стоящие перед отраслью горной промышленности, в которой планируется применение разрабатываемого или модернизируемого средства механизации. Здесь же дается характеристика современного состояния технической проблемы, на решение которой нацелен проект, качественно оцениваются результаты от внедрения предлагаемой разработки. Сжато отражается новизна предлагаемых технических решений конструкции и способа комплексного использования средства механизации, качественно обосновывается их целесообразность. Затем четко формулируется цель курсового проекта. Далее следует краткое изложение содержания разделов ПЗ с обязательным указанием задач, решению которых они посвящены. Объем введения не должен превышать двух страниц.

В информационном обзоре анализируется состояние проектной темы, рассматриваемой в курсовом проекте. Дается краткое описание и сравнительный анализ существующих конструкций машин, их исполнительных органов, передаточных механизмов и энергетического оборудования. Рассматриваются предпочтительные варианты технических решений конструкции машин и их механизмов, найденные в источниках информации. Приводится сравнительная качественная или количественная их оценка, аргументировано обосновывается целесообразность и необходимость модернизации конструкции существующих средств механизации, намечаются перспективные пути решения поставленной задачи.

Раздел **“Проектный расчет и разработка конструкции изделия”** должен отражать результаты учебного проектирования средства механизации на стадиях разработки технического предложения, эскизного и технического проектов и состоять из трех подразделов:

- выбор и обоснование конструкции изделия;
- техническое описание изделия;
- расчет параметров и разработка конструкции изделия.

В подразделе **“Выбор и обоснование конструкции изделия”** необходимо представить техническое предложение по конструктивному решению проектируемого средства механизации. На основании анализа конструктивных вариантов с использованием различных критериев выбора дается обоснование предпочтительного технического решения, имеющего определенные технико-экономические преимущества по сравнению с другими (по надежности, технологичности, экономичности, ремонтпригодности, степени унификации применяемых узлов, существенной новизне и т.п.).

В подразделе **“Техническое описание изделия”** должны быть указаны назначение и принцип действия разработанного в проекте средства механизации, содержаться подробное описание конструкции изделия в целом и всех входящих в его состав сборочных единиц. Техническое описание должно сопровождаться иллюстрациями общего вида машины, как минимум в двух проекциях, кинематической, гидравлической или пневматической принципиальными схемами ее приводов. Описание конструкции дается как в статическом положении средства механизации, так и при его функционировании. Описание изделия должно сопровождаться ссылками на иллюстрации общего вида машины и принципиальные схемы ее приводов.

Здесь же приводится техническая характеристика изделия, включающая его основные конструктивные и режимные параметры, обоснованные в процессе проектного расчета и при конструировании. В качестве обязательных пунктов характеристика должна содержать следующие параметры:

- назначение и тип машины;
- производительность (теоретическая, техническая или эксплуатационная);
- параметры энергетической установки (или двигателей приводов - для многодвигательных машин) - тип двигателя, его условное обозначение, мощность, частота вращения;
- тип и основные конструктивные и кинематические параметры исполнительного органа (или органов - для комбинированных машин);
- тип движителя и его основные параметры, включая давление на опорную поверхность;
- теоретические скорости передвижения машины;
- параметры, характеризующие устойчивость машины к опрокидыванию при работе на наклонных несущих поверхностях;
- габаритные размеры;
- масса машины.

В зависимости от типа и назначения изделия приведенный перечень основных параметров может быть адаптирован к особенностям конструктивного устройства изделия и условиям его применения.

Подраздел **“Расчет параметров и разработка конструкции изделия”** разделяется на следующие пункты:

- общий расчет изделия;

- кинематический расчет;
- гидравлический расчет.

Пункт **“Общий расчет изделия”** должен отражать результаты проектного расчета и обоснование конструктивных и режимных параметров всех структурных элементов разработанного средства механизации. При необходимости он может быть разделен на подпункты.

Исходными данными для расчета в большинстве случаев могут быть площадь забоя, теоретическая производительность средства механизации, параметры ее энергетической установки, предельно допустимые габаритные размеры машины, допустимое давление ходового устройства на грунт, мощность и угол падения пласта полезного ископаемого и т.д. Часть исходных данных содержится в задании на проектирование, недостающие данные проектант находит самостоятельно в результате работы с учебной и справочной литературой, ознакомления с монографиями, периодическими научно-техническими изданиями, сборниками патентов и интернет – ресурсами по данной тематике.

На начальном этапе эскизного проектирования необходимо выполнить в определенном масштабе графическую пространственную компоновку всех структурных элементов выбранной конструкции машины для определения пространственного положения центров масс этих элементов в декартовой системе координат. Начало осей координат привязывают к геометрическому центру опорной поверхности ее ходового устройства.

Далее необходимо с использованием различных оценочных подходов ориентировочно определить массу структурных элементов машины, например, используя в первом приближении известные значения масс аналогичных структурных элементов существующих средств механизации.

Затем, опираясь на параметры технического задания и разработанную эскизную компоновку машины, необходимо приступить к определению действующих на нее расчетных нагрузок. Конечной целью этой процедуры является нахождение величины и направления действия равнодействующей и моментов внешних сил. Сила сопротивления породы разрушению чаще всего определяется через ее удельное сопротивление разрушению и площадь сечения снимаемой стружки [1-4]. Для определения величины силы сопротивления подаче может быть применен метод расчета, использующий известную пропорциональность между ней силой сопротивления резанию [5,6].

После определения недостающих исходных данных приступают к выполнению *статического расчета* средства механизации. Теоретические основы, методика выполнения, цели и задачи статического расчета мобильных горных машин на гусеничных и колесных ходовых устройствах, примеры расчетов достаточно подробно изложены в учебных пособиях [7-9].

Статический расчет должен сопровождаться расчетной схемой и таблицей исходных данных, позволяющих упростить понимание и контроль правильности хода его выполнения. Образец выполнения расчетной схемы содержится в пособии [7].

В результате статического расчета мобильной машины с выбранным типом ходового устройства последовательно должны быть определены координаты центра масс и центра давления, среднее и экстремальные значения давления на грунт ходового устройства, максимальная деформация грунта под ходовым устройством, форма и размеры “ядра сечения” под его опорной поверхностью. Для машин с изменяющимися в рабочем процессе внешними нагрузками координаты центра давления должны быть определены во всех критических положениях. Затем проводится проверка устойчивости машины путем графического построения фигуры “ядра сечения” и центра давления по их координатам. В случае выхода центра давления за пределы границ фигуры “ядра сечения” в одном из критических состояний взаимное положение составных частей машины необходимо изменить с учетом результатов проверки устойчивости, а затем повторить процедуру расчета.

Методики оценки продольной и поперечной статической устойчивости к опрокидыванию мобильных средств механизации при работе на наклонных поверхностях достаточно подробно изложены в учебниках [1,3,6]. Там же рассмотрены и методы определения динамической устойчивости к опрокидыванию мобильных машин в прямолинейном и криволинейном движениях.

За критерий проходимости машины может быть принята величина максимальной деформации грунта под ходовым устройством. Согласно [10] допустимой величиной осадки грунта под ходовым устройством можно считать 0,06-0,12 м. В результате проверки статической устойчивости мобильной машины на опорной поверхности с заданной несущей способностью может оказаться, что максимальная деформация грунта под ходовым устройством превышает предельно допустимую деформацию. В этом случае следует пересмотреть первоначально принятые конструктивные параметры ходового устройства в сторону увеличения площади опорной поверхности. После уточнения конструктивных параметров ходового устройства следует приступить к обоснованию недостающих конструктивных и режимных параметров исполнительных органов горной машины. Методы обоснования при этом могут быть различными, в зависимости от постановки проектной задачи.

Одним из методов определения конструктивных, а также ряда режимных параметров выемочно-погрузочных и выемочно-транспортирующих машин [1] является их расчет по эмпирическим зависимостям, полученным на основе статистической обработки достаточно большого количества соотношений конструктивных параметров, накопленных при проектировании и испытаниях соответствующих классов машин. Так, например, многие линейные, массовые, энергетические и скоростные параметры экскаватора, время его рабочего цикла с достаточной для инженерных расчетов точностью могут быть определены по известным эмпирическим соотношениям, в зависимости от заданной емкости его ковша, длины стрелы, типа рабочего оборудования.

Полученные при помощи приближенных эмпирических зависимостей конструктивные параметры исполнительных органов горной машины в последующем расчете должны быть уточнены по условию соблюдения балансовых соотношений по мощности их приводов и производительности машины [6,11]. Названные условия могут также самостоятельно использоваться для определения ряда конструктивных параметров исполнительных органов, или конструктивных соотношений их структурных элементов.

После определения конструктивных и режимных параметров ходового и исполнительных органов мобильной горной машины можно перейти к выполнению *тягового расчета* ее ходового устройства необходимого для проверки возможности передвижения машины. В зависимости от схемы передвижения машины в рабочем процессе тяговый расчет ее ходового устройства может выполняться только для случая прямолинейного передвижения [8,9], или также и для статического поворота [7]. Тяговый расчет должен сопровождаться расчетной схемой и таблицей исходных данных, позволяющих упростить проверку правильности его выполнения.

В случае невозможности передвижения машины, по причине недостаточности силы сцепления, необходимо рассмотреть варианты снижения тягового усилия ходового устройства за счет уменьшения сопротивления передвижению [9].

Далее следует выполнить расчеты *затрат мощности* на привод ходового и рабочего оборудования, необходимой для работы мобильной горной машины в установленном режиме работы с заданной теоретической производительностью.

Затраты мощности на привод исполнительных органов чаще всего определяются через удельные затраты мощности или энергии на разрушение горной породы [8, 9]. Методы и примеры определения удельных затрат мощности различных исполнительных органов через удельное сопротивление породы резанию и среднюю толщину стружки породы, снимаемой резцами этих исполнительных органов, приведены в методическом посо-

бии [5]. Методы определения затрат мощности на привод погрузочных органов горных машин различных типов можно найти в [11-15].

Суммарные затраты мощности однодвигательной машины в установившемся режиме работы определяют установленную мощность ее силовой установки. В связи с тем, что кинематические параметры приводов машины и их коэффициенты полезного действия (к.п.д.) на данном этапе расчета еще не определены, при выборе силовой установки ее мощность должна быть ориентировочно на 10-15 % превышать найденные суммарные затраты мощности. Аналогично следует поступить при выборе двигателя для каждого из приводов многодвигательной машины.

Пункт **“Кинематический расчет”** должен содержать разработанную принципиальную кинематическую схему приводов машины и обоснование рациональности выбора всех их звеньев. Исходными данными для обоснования кинематической схемы являются ранее принятая пространственная компоновка структурных элементов машины, номинальные угловые скорости выходных валов двигателей приводов, скорости исполнительных органов, требуемые по условию выполнения баланса производительности.

Здесь же приводятся расчеты общих передаточных чисел трансмиссий всех приводов. При выборе частных передаточных чисел звеньев трансмиссии можно руководствоваться соответствующими рекомендациями [16,17] и максимально допустимыми габаритами этих звеньев в уже разработанной пространственной компоновке проектируемой машины.

Далее следует определить межосевые расстояния, модули и число зубьев зубчатых передач, шаг зубьев, диаметры начальных окружностей и число зубьев звездочек цепных и диаметров шкивов ременных передач.

После выбора типа передач и подшипников в кинематической схеме необходимо определить к.п.д. каждого из приводов, как произведение частных к.п.д. всех его звеньев. Затем следует уточнить суммарные затраты мощности приводов всех исполнительных органов и проверить правильность предварительного выбора их двигателей с учетом определенных общих к.п.д.

Пункт **“Гидравлический расчет”** выполняется при наличии в разработанной конструкции изделия гидравлических приводов. Раздел должен содержать принципиальную гидравлическую схему приводов машины и обоснование необходимости их применения с целью получения определенных эксплуатационных преимуществ. Здесь также должно быть приведено обоснование рациональности выбора вида принципиальной гидравлической схемы и ее структуры. Исходными данными для такого обоснования является предварительный анализ технологических требований к функционированию каждого из приводов, а также детальное представление об условиях его эксплуатации [18].

Обзор типовых принципиальных гидравлических схем объемного гидропривода (ОГП), описание присущих им функциональных свойств и сравнение различных схем по эффективности применения в определенных условиях эксплуатации содержится в учебных пособиях [18-20].

После обоснования принципиальной гидравлической схемы необходимо приступить к определению рабочих параметров одного или нескольких гидроприводов исполнительных или ходовых органов машины (объем работы определяется руководителем). Расчету рабочих параметров должно предшествовать определение в качестве исходных данных максимальной силовой нагрузки гидродвигателей этих приводов в рабочем процессе: усилий на штоках гидроцилиндров или моментов сопротивления на валу роторных исполнительных органов. Как и в других случаях, расчеты должны сопровождаться расчетными схемами. Перечисленные выше условия эксплуатации гидропривода также являются исходными данными для проектного расчета его рабочих параметров.

Процедура и алгоритм определения рабочих параметров и выбора по соответствующим каталогам структурных частей ОГП поступательного и вращательного движений с примерами проектных расчетов содержатся в методических пособиях [19-21].

В разделе “*Использование изделия в производственных условиях*” приводятся и подробно описываются рациональные технологические схемы применения разработанного средства механизации, как при индивидуальном использовании, так и в составе технологических комплексов.

Здесь же приводится расчет технической и эксплуатационной производительности машины при различных схемах ее применения, с учетом непроизводительных потерь времени на выполнение вспомогательных операций, обусловленных технологической схемой работы, на техническое обслуживание и замену изношенного режущего инструмента.

Отдельно должны быть рассмотрены перечень мероприятий по охране труда и технике безопасности оператора и обслуживающего персонала при эксплуатации и техническом обслуживании средства механизации

В разделе также должно быть уделено внимание анализу вредного воздействия разработанного средства механизации на окружающую среду и предложены мероприятия по минимизации этого воздействия с целью обеспечения экологической безопасности.

В разделе “*Заключение*” необходимо кратко представить в четкой и логической последовательности объем выполненных работ, главные итоги проектирования средства механизации.

В частности требуется четко сформулировать актуальность темы проекта обоснованную в информационном обзоре. Кратко изложить суть предложенного технического решения по конструктивному устройству средства механизации и определить его существенную новизну. Акцентировать внимание на технико-экономических и других преимуществах предложенного технического решения по сравнению с известными конструкциями. На качественном или количественном уровне оценить ожидаемые технические, экономические, социальные и другие эффекты от применения спроектированного средства механизации.

Перечислить выполненные в общем расчете изделия расчетные процедуры по определению и обоснованию основных конструктивных и режимных параметров структурных элементов машины, обеспечивающих заданную теоретическую производительность. Привести перечень расчетов, подтверждающих проходимость, устойчивость, достаточность тягового или напорного усилий, достаточную энерговооруженность спроектированной мобильной машины в заданных условиях эксплуатации.

Отразить методику и объем работ, выполненных при проектировании кинематической и гидравлической схем приводов машины, отметить особенности их конструктивного устройства, обеспечивающие достижение определенных положительных эксплуатационных качеств.

Отметить наиболее рациональные технологические схемы применения средства механизации, позволяющие достигнуть наиболее высоких технико-экономических показателей в работе. Проинформировать о разработке перечня мероприятий по технике безопасности и охране труда оператора машины и обслуживающего персонала, мероприятий по защите окружающей среды от вредного воздействия спроектированного средства механизации.

Представить информацию о разработанном комплекте конструкторских документов проекта, дающих полное представление об устройстве и технических характеристиках спроектированного средства механизации.

Объем заключения не должен занимать более полутора – двух страниц.

2.3. Изложение текста записки

ПЗ курсового проекта должна в краткой и четкой форме раскрывать содержание темы проекта, методики расчета конструктивных и режимных параметров средств механизации, содержать сами расчеты, сопровождающиеся необходимыми для их понимания расчетными схемами и таблицами, анализ полученных результатов и обоснование принятых технических решений.

Не рекомендуется употреблять в тексте обороты с местоимениями первого лица («Я определяю...», «...мы рассчитываем...»). Изложение следует вести в безличной форме, например, «... определяем...», «... рассчитываем...».

В тексте ПЗ не допускается применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы, произвольные словообразования; сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр; применять условное обозначение диаметра (для обозначения нужно писать слово «диаметр»); знак минус «-» перед отрицательными значениями величин иногда может ассоциироваться со знаком «тире», поэтому нужно писать слово «минус»; применять без числовых значений математические знаки.

Не допускается применять сокращения слов, кроме тех, которые установлены правилами орфографии и соответствующими государственными стандартами. Однако если сокращения, не являющиеся общепринятыми и общепонятными, часто повторяются в тексте ПЗ, то при первом упоминании допускается использовать полное слово (или словосочетание), а в скобках – сокращенное. В дальнейшем можно применять сокращенное написание без скобок.

В ПЗ должны использоваться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе. Полное наименование объекта проектирования при первом упоминании в тексте ПЗ должно быть одинаковым с его наименованием на первом листе графической части проекта. В последующем тексте допускается употреблять сокращенное наименование объекта проектирования. Наименования других объектов, приводимые в тексте ПЗ и на иллюстрациях (в таблицах, приложениях), также должны быть одинаковыми.

В ПЗ следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с [22]. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах ПЗ должна быть постоянной. Если приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же физической размерности, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1,50; 1,75; 2,00 мм. Числовые значения в ряду величин выравниваются по числу знаков после запятой.

Ссылки в тексте на формулы следует приводить с указанием их порядкового номера 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...

В тексте ПЗ должны быть даны ссылки на все иллюстрации без исключения. В ссылках на иллюстрации рекомендуется использовать обороты «в соответствии с рисунком 2», «на рисунке 5.1 изображены...» и т.п.

В ПЗ допускаются ссылки на разделы, подразделы и пункты самой записки, например, согласно разделу 1», а также на действующие стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования. Ссылатся следует на документ в целом или его разделы и приложения без указания года утверждения и наименования, например, «...в соответствии с СТБ 1.1».

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, перечисления, иллюстрации, таблицы, приложения данного документа следует указывать их порядковым номером, например: «...в разд. 3», «в подразд. 3.7», «по п. 3.7.4», «...перечисление б)», «...по формуле (3.14)», «...на рисунке 3.5», «в таблице 4.12», «в приложении Б».

3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1. Текстовый материал

Качество ПЗ, легкость и однозначность ее прочтения определяются точностью соблюдения правил и требований, установленных стандартами [23-25] к оформлению текстовых конструкторских документов.

ПЗ выполняется на одной стороне листов белой писчей бумаги по формам 5 и 5а ГОСТ 2.106 с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ или вручную черными чернилами, или шариковой ручкой [26]. По форме 5 выполняется только первый лист раздела «Содержание» (Приложение В), по форме 5а - все последующие листы. Текст рукописной ПЗ выполняется основным чертежным шрифтом по ГОСТ 2-304, с высотой цифр и букв не менее 2,5 мм, с соблюдением полей и интервалов, указанных в ГОСТ 2.105. Текст ПЗ выполняемый с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004, 2.105, 2.106, 7.32. При печати с помощью текстового редактора необходимо использовать шрифт Times New Roman черного цвета высотой (размер шрифта – кегль) 12 пт, через один интервал [27]. Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов рекомендуется оформлять полужирным шрифтом размером 14-16 пунктов, а подразделов – полужирным шрифтом 13 -14 пунктов. При рукописном оформлении отдельных слов, формул и условных обозначений чертежным шрифтом, оно должно соответствовать требованиям [23]: высота шрифта не менее 2,5 мм, материалы для написания- черные чернила, тушь или паста.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам – при применении ПЭВМ. Для акцентирования внимания на определенных элементах текста допускается использовать курсивное и полужирное начертание.

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

ПЗ должна быть сброшюрована, иметь титульный лист и помещена в папку с обложкой. Титульный лист и обложка курсового проекта оформляется по форме согласно приложениям А и Б. Титульный лист включается в общее количество страниц ПЗ, но номер страницы не проставляется.

Задание на курсовой проект (далее – задание) подшивается в ПЗ. Лицевую и оборотную страницы задания не нумеруют, но включают в общее количество страниц ПЗ.

Содержание помещают сразу после задания на курсовой проект. Слово СОДЕРЖАНИЕ пишут прописными буквами. В содержание включают заголовки всех частей ПЗ, в том числе разделов и подразделов, приложений, спецификаций и т.п. Расположение заголовков в содержании должно точно отражать последовательность и соподчиненность разделов и подразделов в тексте ПЗ. В содержании заголовки выравнивают, соподчиняя, по разделам, подразделам и пунктам (если последние имеют заголовки), смещая вертикали вправо, относительно друг друга на 2 знака. Каждый заголовок соединяют отточием с указанием номера страницы, расположенным в столбце справа (Приложение В).

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.

Общие требования к основной части ПЗ: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, обоснований и выводов. В ПЗ следует применять единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Следует обратить внимание на правильное оформление абзацев, перечислений, правильное употребление чисел, символов и размерностей. В тексте ПЗ (кроме формул, таб-

лиц и рисунков) следует писать словами: математический знак минус перед отрицательными значениями величин; математические знаки $>$, $<$, $=$, а также знаки №, %, sin, cos и т.д. без числовых значений, например: «Приравнявая нулю производную от функционала, находим уравнение...». Приводя наибольшее или наименьшее значение величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Порядковые числительные пишут цифрами с наращением однобуквенного падежного окончания, если предпоследняя буква числительного гласная, и двухбуквенного окончания, если предпоследняя буква согласная (например: во 2-ом разделе показано...; сопоставляя результаты 1-го и 2-го экспериментов). Количественные числительные до десяти пишут полностью, например «на шести листах», «по результатам пяти экспериментов...». Количественные числительные после 10 обозначают цифрой без наращения. Например: на 20 листах.

Текст основной части ПЗ разделяют на логически связанные части – подразделы, а при необходимости – и на пункты. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки в конце и записанные с абзацного отступа. Подразделы нумеруют в пределах раздела, к которому они относятся. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые нумеруются в пределах каждого пункта.

Если в ПЗ выделены только разделы, то пункты нумеруют в пределах раздела. Каждый раздел и подраздел должны иметь краткий и ясный заголовок. Заголовки разделов записывают прописными буквами без точки в конце заголовка. Заголовки подразделов записывают строчными буквами, начиная с первой прописной. Заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Когда заголовки раздела или подраздела занимают несколько строк, то в соответствии с ГОСТ 2.105 строки выравниваются по первой букве заголовка.

Каждый раздел ПЗ рекомендуется начинать с новой страницы. Между заголовком раздела (подраздела) и текстом при компьютерном способе выполнения записки в соответствии с ГОСТ 2.105 оставляют пробельную строку. Между заголовками разделов и входящих в него подразделов допускается помещать небольшой вводный текст, предваряющий подраздел.

Заключение пишут на отдельной странице. Слово ЗАКЛЮЧЕНИЕ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки.

Страницы ПЗ нумеруют арабскими цифрами в правом нижнем углу. Титульный лист и лист задания включают в общую нумерацию, но номер страницы на них не ставят. В общую нумерацию страниц включают все приложения.

3.2. Формулы

Все формулы и уравнения в ПЗ оформляют в соответствии с [23]. В качестве символов в формулах применяют обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Математические формулы должны быть вписаны отчетливо с точным размещением знаков, цифр и букв. Каждую букву в формулах и тексте необходимо записывать в точном соответствии с алфавитом. Для того, чтобы в формулах различать символы сходного начертания, *принято буквы латинского алфавита печатать курсивом, а русского и греческого - прямым шрифтом.*

На протяжении всей ПЗ необходимо соблюдать следующие размеры в формулах: 3-4 мм для строчных и 6-8 мм для прописных букв и цифр. Все индексы и показатели степени должны быть в 1,5 – 2 раза меньше.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак « \times ». Знаки сложения, вычитания, корня, равенства и

т.д. необходимо размещать так, чтобы их середина была расположена строго против горизонтальной черты дроби

При первом упоминании формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, которые разделены точкой. Номер указывается в круглых скобках с правой стороны текста на уровне формулы, например (3.2). При переносе формулы на другую строку номер ставят на уровне ее последней строки. Номер сложной формулы (в виде дроби) записывают так, чтобы середина номера располагалась на уровне черты дроби.

Допускается нумерация формул в пределах всей ПЗ. В этом случае номер состоит из чисел натурального ряда. В приложениях формулы нумеруются отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения с точкой, например: «формула (Б.4)». Формулы записывают симметрично тексту и выделяют из текста свободными строками (выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной пробельной строки).

Несложные по структуре и короткие формулы для промежуточных и вспомогательных выражений допускается располагать непосредственно в тексте. В тексте перед формулами ставят знаки препинания в соответствии с общепринятыми правилами, считая, что формула не нарушает синтаксического строя фразы.

Вычисления должны быть выполнены с точностью, не превышающей погрешности метода. Промежуточные вычисления и сокращения в расчетах не указываются

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 $M_{дин}$, N_m , который определяем по формуле

$$M_{дин} = (1,2J_{дв} + J_{мх}) \epsilon_{дв} \quad (2.7)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий приведенный момент инерции редуктора;
 $J_{дв}$ - момент инерции двигателя, $кгм^2$;
 $J_{мх}$ - приведенный к валу двигателя момент инерции механизма, $кгм^2$;
 $\epsilon_{дв}$ - ускорение вала двигателя, $с^{-2}$.

Иногда расшифровку символов и числовых коэффициентов начинают со слова «здесь». В этом случае после формулы ставят точку, а слово «здесь» записывают с прописной буквы. Например:

$$M_{дин} = (1,2J_{дв} + J_{мх}) \epsilon_{дв} \quad (2.7)$$

Здесь 1,2 – коэффициент и т.д., как в предыдущем примере.

Разрешается расшифровку начинать с обобщающих слов, после которых следует ставить двоеточие, а каждый поясняемый символ начинать с красной строки. Например:

В формуле (2.7) обозначено:

1,2 – коэффициент, учитывающий... и т.д.

Допускается сразу за формулой приводить числовые значения и окончательный результат. Если в формулах имеются величины π , e (основание натуральных логарифмов) числовое значение их не подставляется. Обозначение единицы полученного результата проставляется без скобок.

3.3. Иллюстрации

Виды иллюстраций (чертежи, схемы, графики, фотографии) и их количество в расчетно-пояснительной записке определяет автор курсового проекта. Каждая иллюстрация должна быть четкой, ясной по замыслу и связана с текстом, а также располагаться по возможности ближе к разъясняющей части. Допускается располагать иллюстрации в конце расчетно-пояснительной записки в виде приложения. *Все иллюстрации независимо от их вида и содержания принято называть рисунками.*

В ПЗ рекомендуются размеры рисунков приблизительно 92x150 мм и 150x240 мм. Выбор конкретного размера зависит от количества изображаемых деталей, сложности связей между ними, необходимого количества надписей на рисунке.

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.

Рисунок, помещенный в тексте между абзацами, располагают по центру и отделяют от текста и подрисуночной подписи пробелом в одну строку.

Рисунок располагается таким образом, чтобы его можно было удобно рассматривать без поворота записки, или с поворотом на 90° по часовой стрелке.

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

Подпись рисунка, расположенного в приложении, должна содержать слово «Рисунок», буквенное обозначение приложения и порядковый номер рисунка в приложении, между которыми ставится точка, например «Рисунок А.2». Если в приложении помещена одна иллюстрация, ее обозначают «Рисунок А.1».

Наименование рисунка записывают после номера через знак тире с прописной буквы. Точки после номера и наименования рисунка не ставят, например:

Рисунок 2.1 – Общий вид устройства

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 записывают последовательно 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 а – корпус; б - ...». Длина строк с пояснениями не должна выходить за границы рисунка. Стандартные буквенные позиционные обозначения, приведенные на рисунке, не расшифровывают.

Если обозначения, приведенные на рисунке, разъясняются в тексте ПЗ, то расшифровки в подрисуночных подписях не допускаются. Не разрешается часть деталей рисунка пояснять в тексте, а другую расшифровывать в подрисуночной подписи.

Рисунок, как правило, выполняется на одной странице. Если рисунок не помещается на одной странице, то допускается перенос части его на другие страницы. В этом случае в подписях ко второму, третьему и т.д. частям изображения повторяют подпись «Рисунок» и номер иллюстрации, сопровождая словами «лист 2», «лист 3» и т.д.

Во всей ПЗ следует соблюдать единообразие в исполнении рисунков, оформлении подрисуночных подписей, всех надписей, размерных и выносных линий, в использовании условных обозначений.

Рисунки следует выполнять с помощью компьютерной техники либо шариковой ручкой с черной пастой, или карандашом средней твердости при помощи чертежных инструментов. При выполнении рисунков разрешается использовать либо только карандаш, либо только шариковую ручку с пастой одного цвета по всей ПЗ.

3.4. Таблицы

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 наглядность обоснования 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 ПЗ. 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 ПЗ.

Таблицы в каждом приложении снабжают отдельной нумерацией с обязательным указанием обозначения приложения, например «Таблица Б.2».

Заголовок должен быть кратким и точно отражать содержание таблицы. Строки с заголовком не должны выходить за правую и левую границы таблицы. Таблицу вместе с заголовком отделяют от предыдущего и последующего текста пробельной строкой. Заголовок и саму таблицу пробельной строкой не разделяют.

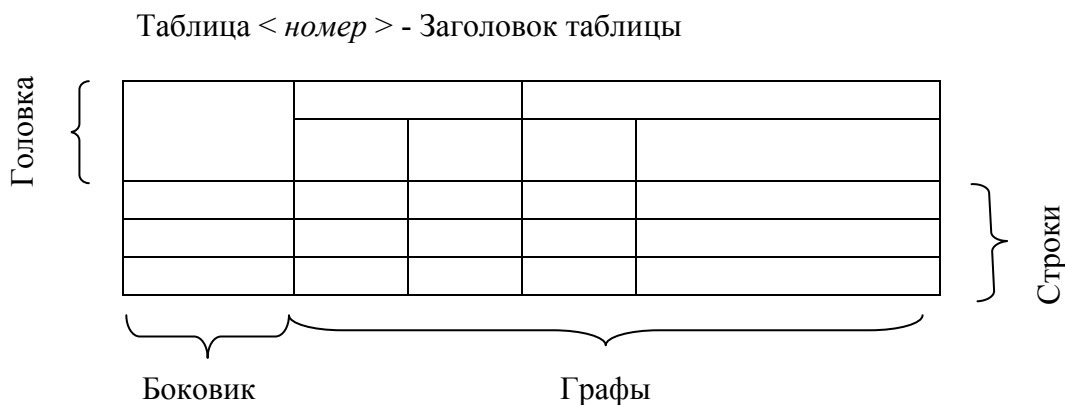


Рисунок 1 – Пример структуры таблицы

Таблицы оформляют в соответствии с рисунком 1. Слева, справа снизу таблицы рекомендуется ограничивать линиями. Если в конце страницы таблица не заканчивается, то горизонтальную ограничивающую черту не проводят.

. При продолжении таблицы головку допускается заменять нумерацией граф. В этом случае под головкой дополнительно помещают строку с нумерацией граф и в первой части таблицы. Последующие части таблицы, после слов «Продолжение таблицы...» с указанием только ее номера, начинают со строки с нумерацией граф.

Заголовки граф рекомендуется записывать параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Заголовки граф и строки боковика таблицы следует писать с прописной буквы, подзаголовки граф – со строчной (если только они не имеют самостоятельного значения).

Все заголовки, названия и подзаголовки указывают в именительном падеже единственного числа, кроме случаев, когда в словосочетании существительное в данном значении в единственном числе не употребляется, например: «Технические условия».

Слова в таблице следует писать полностью без сокращений, за исключением отдельных понятий, которые можно заменять буквенными обозначениями, установленными стандар-

том ГОСТ 2.321 или другими принятыми обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях. Точка в конце заголовка не ставится.

Запрещается размещать в ячейке головки два заголовка, разделенные косой линией, один из которых относится к боковому, а второй объединяет заголовки всех граф.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают в первой графе через пробел.

В графе или строке боковика единицы измерения показателя приводят, отделяя запятой.

Допускается включать в таблицу графу «обозначение единицы физической величины», если большая часть наименований в боковике сопровождаются размерностями.

Если необходимы небольшие по объему пояснения к большей части строк таблицы, то такие пояснения оформляют отдельной графой «Примечание».

Таблицу с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать их рядом на одной странице, разделяя двойной линией или линией удвоенной толщины, при этом головку таблицы повторяют в каждой части.

В тексте ПЗ обязательно должны содержаться *краткие пояснения, относящиеся к таблице в целом, а при необходимости и к ее отдельным частям. В пояснениях должны быть сформулированы основные выводы, к которым приводят данные таблицы или обращено внимание на самое характерное или важное в ней.*

При наличии в курсовом проекте небольшого по объему цифрового материала его целесообразно оформлять в виде таблицы, а следует давать текстом, располагая данные в виде колонок.

3.5. Список использованных источников

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над курсовым проектом, помещают в конце ПЗ перед приложениями в виде списка использованных источников. Список использованных источников следует оформлять по ГОСТ 7.1. Слова СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки.

В списке использованной литературы позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте ПЗ.

. Запрещается переписывание общих сведений из учебников, учебных пособий, и других учебных изданий, монографий, статей и других источников без соответствующей ссылки.

В тексте ПЗ все ссылки на анализируемые опубликованные сведения, заимствованные положения, формулы, таблицы, иллюстрации, методики записывают в квадратных скобках арабскими цифрами в возрастающем порядке и, в необходимых случаях, номер страницы и (или) таблицы. Например, «Гидравлический расчет выполнен по [29]» или «По [29, таблица 4.17] потери давления на первом участке теплосети составляют 64 Па/м». Когда ссылка на источник дана в начале расчетов, достаточно указывать в круглых скобках только страницу (или таблицу) названного выше источника, т. е.: «Принимаем диаметр участка 529×7 мм (таблица 4.17)». При повторной ссылке на источник ее дают так: «[там же, с. 53]».

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

Образцы описания источников в списке:

Пример указания книги с одним автором:

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

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.

Пример указания книги с количеством авторов, большим трех:

Повышение экологической безопасности процессов плавки и рафинирования алюминиевых сплавов / С.П. Задрецкий [и др.]. – Минск: БНТУ, 2012. – 230 с.

Пример указания книги на иностранном языке:

Embedded Microcontrollers: Databook / Intel Corporation. – Santa Clara, Ca, 1994.

Пример указания многотомного издания:

Ковка и объемная штамповка стали: - справочник. В 2 т. / В.Н. Ярмолик [и др.].- Минск: БГУИР, 2001.

Пример указания одного из томов многотомного издания:

Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: справочник. В 2 т. / под ред. В.А. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1988. – Т.1. – 368 с.

Пример указания статьи в периодическом издании:

Хрусталеv Б.М. Изобретатель и организатор / Б.М. Хрусталеv / Изобретатель. – 2012. - №5-6.- С.19 – 20.

Пример указания статьи в сборнике:

Янковский А.П. Численно-аналитическое моделирование линейного термо-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.

Пример указания адреса www в сети Internet:

Xilinx [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа:

<http://www.plis.ru/>.

Пример указания файла:

Mobile Intel PentiumR Processor – M [Электронный ресурс]: Datasheet / Intel Corporation. – Электронные данные. – Режим доступа:25068604.pdf.

Пример указания компакт-диска:

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

3.6. Приложения

Приложения ПЗ оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105. В приложения рекомендуется выносить информацию, имеющую справочное или второстепенное значение, но необходимую для более полного освещения темы курсового проекта или помещать отдельные материалы (распечатки программ) и т.д. для удобства работы с текстом ПЗ.

Приложениями могут быть математические формулы, номограммы, вспомогательные вычисления и расчеты, описания алгоритмов и программ, технические характеристики различных устройств, спецификации, схемы, рисунки и т.п. *Спецификация на сборочный чертеж средства механизации также должна быть включена в состав приложений ПЗ курсового проекта.* Все приложения включают в общую нумерацию страниц.

В тексте ПЗ на все приложения должны быть ссылки. Приложения последовательно располагают в порядке следования ссылок на них в тексте.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Если в ПЗ 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 заголовок, который записывают с прописной буквы.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Подэрни Р.Ю. Горные машины и автоматизированные комплексы для открытых горных работ. Учебник для вузов / Ю.Р. Подэрни. М., Недра, 1979. - 615 с.
2. Опейко Ф. А. Торфяные машины /Ф.А. Опейко. Минск, Вышэйшая школа,1968. - 408с.
3. Теория, конструкция и расчет строительных и дорожных машин / под ред. Л.А. Гобермана.- М., Машиностроение, 1979 .- 407 с.
4. Дорожные машины: Машины для земляных пород / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг и др. М. Машиностроение,1972. Ч. 1 .- 504 с.
5. Казаченко Г.В. Энергетический расчет очистного и проходческого комбайнов: методическое пособие / Г.В. Казаченко, Н.В. Кислов, Г.А. Басалай .- Минск, БНТУ,2012. - 38 с.
6. Гоберман Л.А. Основы теории расчета и проектирования строительных и дорожных машин. Учебник для техникумов/ Л.А. Гоберман. М. Машиностроение, 1988. - 464 с.
7. Казаченко Г.В. Статический и тяговый расчет горной гусеничной машины: учебное пособие» /Г.В. Казаченко, Н.В. Кислов .- Минск.: БНТУ, 2005. - 55 с.
8. Казаченко Г.В. Колесные движители горных машин: методическое пособие / Г.В. Казаченко, Г.А. Басалай, Э.А. Кремчев - Минск: БНТУ, 2012. -37 с.
9. Березовский Н.И. Горные машины и оборудование: учебно-методическое пособие в 3 ч. / Н.И. Березовский, А.В. Нагорский. - Минск: БНТУ, 2012.- Ч. 1: Проектный расчет эксплуатационных параметров бульдозера.- 44 с.
10. Михайлов Ю.И. Горные машины и комплексы / Ю.И. Михайлов, Л.И. Кантович.- М., Недра, - 425 с.
11. Горные машины для калийных рудников / А.Б. Морев, А.Д. Смычник, Г.В. Казаченко. Минск, Интерполиграф, 2009. - 544 с.
12. Солод В.И. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов Учебник для вузов/В. И. Солод, В.Н. Гетопанов, В.М. Рачек.- М., Недра, 1982. – 350 с.
13. Гетопанов В.Н. Горные и транспортные машины и комплексы. Учебник для вузов / В.Н. Гетопанов, Н.С. Гудилин, Л.И. Чугреев.- М., Недра, 1991. – 304 с.
14. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины. Учебник для вузов/ А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. 3-е изд. перераб. - М., Машиностроение, 1983. - 487 с.
15. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно- транспортных машин / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон. - 2-е изд., перераб. и доп.- Минск, Вышэйшая школа, 1983. - 350 с.
16. Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование: учебное пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда.- Минск, УП Технопринт, 2001.- 290 с.
17. Курсовое проектирование деталей машин / С. А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. - 2-е изд., перераб. и доп.-М., Машиностроение, 1988. - 416 с.
18. Петренко С.М. Проектный расчет объемного гидропривода вращательного движения: методическое пособие / С.М. Петренко. Минск: БНТУ, 2011. -48 с.
19. Шавель В.В. Гидропривод торфяных машин: учебное пособие / В.В. Шавель. Минск, БПИ, 1981. - 90 с.
20. Петренко С.М. Основы проектирования объемных гидроприводов горных машин: учебно-методическое пособие / С.М. Петренко. Минск, БНТУ, 2003.- 97 с.
21. Шавель В.В. Расчет гидропривода торфяных машин при курсовом и дипломном проектировании: методическое пособие / В.В. Шавель. Минск, БПИ, - 1982 - 18 с.
22. Государственная система обеспечения единства измерений: Единицы величин: ГОСТ 8.417-2002.
23. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105- 95.

24. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы: ГОСТ 2.106-96.
25. Единая система конструкторской документации: Обозначения буквенные: ГОСТ-2.321-84.
26. Курсовое проектирование: СТП БНТУ 3.01-2003.
27. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторской и технологической документации на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ: ГОСТ 2.004-88.
28. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1-2003.
29. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления: ГОСТ 7.32-2001.
30. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Учебник для вузов / Г.В. Малеев, В.Г. Гуляев, Бойко Н.Г. - М., Недра, 1988. - 368 с.
31. Ильский А.Л. Расчет и конструирование бурового оборудования. Учебное пособие для вузов / А.Л. Ильский, Ю.А. Миронов, А.Г. Чернобыльский. - М., Недра, 1985. - 452 с.
30. Техэксперт [Электронный ресурс]. - Электронный фонд правовой и научно-технической документации. - Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru>.
31. Complexdoc [Электронный ресурс]. - Промышленный портал: база нормативно-технической документации, блоги. - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru>.
32. Moregost [Электронный ресурс]. - База нормативно-технической документации. - Режим доступа: <http://www.moregost.ru>.
33. Горная промышленность [Электронный ресурс]. - Научно-технический журнал. - Режим доступа: <http://www.mining.media.ru>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОБЛОЖКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет горного дела и инженерной экологии

Кафедра «Горные машины»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Горные машины и оборудование»

Тема: _____

Исполнитель: студент _____
(факультет, курс, группа)

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель проекта _____
(ученое звание, ученая степень, должность, фамилия, имя, отчество)

Минск 20____

Приложение Б
ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ЗАПИСКИ

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет горного дела и инженерной экологии

Кафедра «Горные машины»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту

по дисциплине «Горные машины и оборудование»

Тема: _____

Исполнитель _____
(фамилия, имя, отчество)

студент _____ курса _____ группы

Руководитель проекта _____
(ученое звание, ученая степень, должность, фамилия, имя, отчество)

Минск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРВОГО ЛИСТА РАЗДЕЛА «СОДЕРЖАНИЕ»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Перечень условных обозначений, символов и терминов	6
1. Информационный обзор	7
1.1. Анализ существующих конструкций проходческих комбайнов.....	7
1.2. Постановка проектной задачи.....	13
2. Проектный расчет параметров и разработка конструкции изделия	14
2.1. Выбор и обоснование принятых конструктивных решений.....	14
2.2. Техническое описание изделия.....	16
2.3. Расчет и обоснование конструктивных и режимных параметров структурных частей изделия.....	20
2.3.1. Статический расчет.....	20
2.3.2. Тяговый расчет.....	25
2.3.3. Расчет затрат мощности.....	27
2.3.4. Кинематический расчет приводов.....	30
2.3.5. Расчет гидроприводов.....	32
2.3.6. Проверка согласованности конструктивных и режимных параметров структурных частей изделия по условиям соблюдения энергетического и материального балансов в его рабочих процессах.....	36
3. Использование изделия в производственных условиях	37
3.1. Схемы применения и производительность комбайна при очистной выемке в камерах и проходке подготовительных горных выработок.....	37
3.2. Мероприятия по охране труда и техника безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании комбайна.....	39
3.3. Мероприятия по обеспечению экологической безопасности.....	39
Заключение	40

Подпись и дата					КП-15.00.00.000 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Комбайн проходческий	Лит.	Лист	Листов	
							5	46	
Изм. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изм. № дубл.	Изм. № подл.		Пояснительная записка	БНТУ, ФГДЭ		
							Группа 102810		
Разраб.	Петров								
Пров..	Иванов								
Н. контр.	Иванов								
Утв..	Галкин								