

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Военно-инженерная подготовка»

Д.Н. МИРОНОВ
А.Я. КОТЛОБАЙ
Ю.В. КОСТКО

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие для курсантов
и преподавателей военно-технического факультета

Минск
БНТУ
2010

УДК 378.147.091.313(075.8)

ББК 74.58я7

М64

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А.А. Лобатый*;

доктор технических наук, профессор *А.Н. Орда*

Миронов, Д.Н.

М64 Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие для курсантов и преподавателей военно-технического факультета / Д.Н. Миронов, А.Я. Котлобай, Ю.В. Костко. – Минск: БНТУ, 2010. – 175 с.

ISBN 978-985-525-415-8.

В пособии даны рекомендации по выбору темы дипломного проекта, изложены требования к пояснительной записке, оформлению графической части проекта, выполнению кинематических и гидравлических схем.

Издание предназначено для курсантов военно-технического факультета для направлений специальностей: 1-37 01 04–02 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины» (эксплуатация и ремонт бронетанкового вооружения и техники); 1-37 01 06–02 «Техническая эксплуатация автомобилей» (военная автомобильная техника); 1-36 11 01–04 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» (управление подразделениями инженерных войск) и специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство».

УДК 378.147.091.313(075.8)

ББК 74.58я7

ISBN 978-985-525-415-8

© Миронов Д.Н., Котлобай А.Я.,
Костко Ю.В.

© БНТУ, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1. Организация дипломного проектирования	5
1.2. Руководство дипломным проектом.....	7
1.3. Защита дипломного проекта.....	7
2. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ.....	9
2.1. Структура дипломного проекта.....	9
2.2. Оформление пояснительной записки.....	9
2.2.1. Общие требования.....	9
2.2.2. Структура пояснительной записки.....	18
3. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА.....	26
3.1. Выполнение проектных и рабочих чертежей.....	27
3.2. Выполнение схем.....	30
4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ.....	35
4.1. Правила разработки и оформления технологических процессов.....	35
4.2. Методические рекомендации по разработке технологии механической обработки.....	36
4.3. Назначение и конструкция детали.....	36
4.4. Выбор вида исходной заготовки и способы ее получения	36
4.5. Маршрутное описание технологического процесса.....	37
4.6. Оформление графического материала.....	39
5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИНОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	40
5.1. Понятия эффективности капитальных вложений и инвестиционных проектов.....	42
5.2. Классификация показателей экономической эффективности инвестиций.....	43
5.3. Показатели общей экономической эффективности инвестиций.....	46
5.3.1. Показатели экономической эффективности инвестиций в статической системе.....	46
5.3.2. Анализ безубыточности.....	49

5.3.3. Фактор времени и определение нормы дисконтирования.....	49
5.3.4. Показатели экономической эффективности проекта в динамической системе.....	55
5.3.5. Показатели сравнительной экономической эффективности инвестиций.....	59
5.4. Определение текущих затрат при оценке вариантов механизации.....	64
5.5 Методы определения экономической эффективности и экономического эффекта машин.....	80
5.6 Коммерческая эффективность инвестиций.....	89
6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАШИН В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	92
6.1. Охрана труда при работе землеройно-транспортного комплекса.....	92
6.2. Охрана труда при работе комплекса по устройству дорожных покрытий.....	95
6.3. Охрана труда на предприятиях дорожного хозяйства....	96
6.4. Охрана окружающей среды при работе дорожных машин.....	98
ЛИТЕРАТУРА.....	100
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	101
Приложение А.....	102
Приложение Б.....	104
Приложение В.....	119
Приложение Г.....	120
Приложение Д.....	121
Приложение Е.....	122
Приложение Ж.....	131
Приложение И.....	140
Приложение К.....	141
Приложение Л.....	142
Приложение М.....	164

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения курсантов, готовящихся к самостоятельной работе по конструированию, эксплуатации и обслуживанию современных строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин (СДМ и ПТМ).

Цель и задачи дипломного проектирования – систематизация, закрепление и расширение знаний по специальности, их применение при решении конкретных инженерных задач и развитие навыков ведения самостоятельной работы.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Организация дипломного проектирования

Выбор темы дипломного проектирования курсант осуществляет в соответствии с рекомендациями кафедры. При этом учитывается ранее проводимая курсантом научно-исследовательская работа. Тема дипломного проекта должна быть актуальной, соответствовать требованиям квалификационной характеристики инженера по специальности Т.05.06, учитывать реальные запросы производства.

Рекомендуются следующие основные направления тематики дипломных проектов:

- проектирование дорожных и строительных машин и их агрегатов;
- проектирование технологических комплексов и машин для производства строительных материалов и железобетонных изделий;
- разработка оптимальных парков машин для выполнения дорожных и строительных работ;
- проектирование мастерских баз механизации и баз централизованного технического обслуживания и ремонта машин и их агрегатов;
- проектирование средств технического обслуживания и ремонта дорожных и строительных машин;
- разработка технологических процессов ремонта и восстановления машин и их агрегатов.

Тематика дипломных проектов должна быть перспективной, учитывать зарубежный опыт и предполагаемое развитие дорожной и строительной отраслей на ближайшие 5–15 лет.

После выбора темы курсант пишет рапорт на имя начальника кафедры с просьбой разрешить ему разрабатывать выбранную тему. Кафедра рассматривает поступившее заявление, назначает руководителей и консультантов, готовит проект приказа. Окончательное утверждение тем дипломных проектов осуществляется приказом ректора не позднее, чем за месяц до начала преддипломной практики.

В соответствии с утвержденной темой курсант по рекомендации руководителя проекта подбирает и изучает научно-техническую и патентную литературу по данному вопросу.

Первым этапом работы над дипломным проектом, в значительной степени определяющим качество его выполнения, является преддипломная практика, на которую руководитель дипломного проекта выдает курсанту индивидуальное задание.

Во время преддипломной практики производятся: анализ работы объекта проектирования; корректировка технического решения с учетом предложений работников производства; подбор и уточнение данных для расчета, проектирования или ремонта разрабатываемого узла или машин, а также выясняются и подбираются данные, отражающие экономическую эффективность, охрану труда и окружающей среды.

По окончании практики на кафедре организуется защита отчетов и производится оценка ее результатов. При наличии положительных оценок по всем дисциплинам учебного плана и сдаче отчета о преддипломной практике курсанту выдается составленное руководителем задание на дипломное проектирование (прил. А). В нем указывается тема проекта, приводятся исходные данные к проекту, перечень подлежащих разработке разделов, указываются обязательные чертежи и схемы, календарный график работы. Задание служит обязательным документом при выполнении дипломного проекта и прилагается к пояснительной записке.

Главная задача курсанта на первом этапе проектирования состоит в уяснении темы в целом, выделении отдельных этапов работы, оценке их сложности и методов разрешения основных вопросов. Для этого курсант совместно с руководителем составляет календарный график работы на весь период проектирования.

В данном графике руководитель проекта каждые две недели делает отметку о ходе выполнения дипломного проекта.

1.2. Руководство дипломным проектом

Руководитель дипломного проекта на предварительной стадии работы над проектом должен помочь курсанту выбрать направление деятельности, порекомендовать научно-техническую литературу и выступить в качестве квалифицированного эксперта по предлагаемым техническим решениям.

В процессе выполнения дипломного проекта руководитель оказывает курсанту помощь в разработке календарного графика работы, рекомендует необходимую для расчета и конструирования литературу, проводит систематические консультации, контролирует выполнение проекта.

Кроме того, назначаются консультанты по охране труда и экономике из числа преподавателей соответствующих кафедр.

Законченный дипломный проект, подписанный курсантом и консультантами, представляется руководителю. При отсутствии замечаний подписанные руководителем расчетно-пояснительная записка и чертежи передаются нормоконтролеру и на рабочую комиссию.

В функции нормоконтроля входит проверка соответствия материалов дипломного проекта требованиям действующих стандартов.

Руководитель также направляет в рабочую комиссию письменный отзыв о дипломном проекте.

Рабочая комиссия заслушивает курсанта, изучает материалы дипломного проекта и дает заключение о допуске (недопуске) к защите. В случае положительного решения дипломный проект направляется на рецензию ведущему специалисту данной области техники или производства. После получения рецензии курсант передает дипломный проект к назначенному сроку защиты секретарю Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

1.3. Защита дипломного проекта

Защита дипломного проекта производится на открытом заседании ГЭК.

Защита происходит в форме доклада продолжительностью до 20 минут, с использованием мультимедийного оборудования. Курсант обязан заранее продумать и подготовить доклад на заседании

ГЭК, а также произвести пробную его тренировку. Чтение доклада в процессе защиты не допускается.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1) вступление (актуальность темы, цель и задачи дипломного проекта);

2) анализ эффективности применения средств инженерного вооружения (СИВ) при выполнении задач инженерного обеспечения, их недостатки;

3) краткая характеристика разрабатываемого объекта;

4) устройство и принцип действия разрабатываемой (модернизируемой) машины;

5) новизна предлагаемого технического решения; чем вызвано его применение.

Далее указывается, какие проведены расчеты и какие чертежи узлов и деталей разработаны для реализации проекта.

Заканчивается доклад выводами, в которых указываются технико-экономические преимущества предлагаемого технического решения со ссылкой на основные экономические показатели.

Основное внимание в докладе должно быть уделено новизне, которую вносит автор в разрабатываемый объект.

По результатам защиты ГЭК принимает решение о присвоении квалификации с оценкой дипломного проекта по 10-балльной системе. Принимаются рекомендации по практическому использованию результатов дипломного проекта.

2. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ

2.1. Структура дипломного проекта

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графического материала. Пояснительная записка, переплетается типографским способом.

Графическая часть дипломного проекта содержит чертежи, плакаты, таблицы, выполненные преимущественно на листах формата А1 в соответствии с требованиями ГОСТ [1, 2].

Объем графической части определяется темой дипломного проекта и составляет 8–10 листов формата А1.

2.2. Оформление пояснительной записки

2.2.1. Общие требования

Пояснительную записку оформляют в соответствии с общими требованиями ЕСКД к текстовым документам [3].

Она печатается с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм). Допускается представлять таблицы и иллюстрации на листах формата А3 (297×420 мм).

Набор текста пояснительной записки осуществляется с использованием текстового редактора Word. При этом рекомендуется использовать шрифты типа Times New Roman размером 14 пунктов. Количество знаков в строке должно составлять 60–70, межстрочный интервал должен составлять 18 пунктов, количество текстовых строк на странице – 39-40. В случае вставки в строку формул допускается увеличение межстрочного интервала.

Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого – 30 мм, правого – 10 мм.

Шрифт печати должен быть прямым, светлого начертания, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста пояснительной записки. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определениях, терминах, теоремах, важных особенностях, применяя разное начертание

шрифта: курсивное, полужирное, курсивное полужирное, выделение с помощью рамок, разрядки, подчеркивания и др.

Опечатки и графические неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графиков) машинописным или рукописным способами.

Объем пояснительной записки, как правило, не должен превышать 100 страниц текста, напечатанного в соответствии с вышеуказанными требованиями. Иллюстрации, таблицы, библиографический список и приложения при подсчете объема дипломного проекта не учитываются.

Текст основной части пояснительной записки делят на разделы, подразделы, пункты.

Заголовки структурных частей пояснительной записки «Оглавление», «Перечень условных обозначений», «Введение», «Реферат», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения» печатают прописными буквами в середине строк, используя полужирный шрифт с размером на 1-2 пункта больше, чем шрифт в основном тексте. Так же печатают заголовки разделов.

Заголовки подразделов печатают с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом с размером шрифта основного текста.

Пункты, как правило, заголовков не имеют. При необходимости заголовок пункта печатают с абзацного отступа полужирным шрифтом с размером шрифта основного текста в подбор к тексту.

В конце заголовков разделов и подразделов точку не ставят. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой (точками). В конце заголовка пункта ставят точку.

Расстояние между заголовком (за исключением заголовка пункта) и текстом должно составлять 2-3 межстрочных интервала. Если между двумя заголовками текст отсутствует, то расстояние между ними устанавливается в 1,5-2 межстрочных интервала. Расстояние между заголовком и текстом, после которого заголовок следует, может быть больше, чем расстояние между заголовком и текстом, к которому он относится.

Каждую структурную часть пояснительной записки следует начинать с нового листа.

Нумерация страниц дается арабскими цифрами. Первой страницей пояснительной записки является титульный лист, который включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки. На титульном листе номер страницы не ставят, на последующих листах номер проставляют в центре нижней части листа без точки в конце.

Нумерация разделов, подразделов, пунктов, рисунков, таблиц, формул, уравнений дается арабскими цифрами без знака «№».

Разделы «Оглавление», «Перечень условных обозначений», «Введение», «Реферат», «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения» не имеют номеров. Не нумеруют и подразделы раздела «Реферат».

Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из порядковых номеров раздела и подраздела, разделенных точками, например, 3.2 (второй подраздел третьего раздела).

Пункты нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из порядковых номеров раздела, подраздела, пункта, разделенных точками, например, 1.3.2 (второй пункт третьего подраздела первого раздела). Номера пунктов выделяют полужирным шрифтом.

Заголовки разделов, подразделов, пунктов приводят после их номеров через пробел. Пункт может не иметь заголовка.

В конце нумерации разделов, подразделов, пунктов точку не ставят.

Иллюстрации (фотографии, рисунки, чертежи, схемы, диаграммы, графики, карты и другое) и *таблицы* служат для наглядного представления в дипломном проекте характеристик объектов исследования, полученных теоретических и (или) экспериментальных данных и выявленных закономерностей. Не допускается одни и те же результаты представлять в виде иллюстрации и таблицы.

Ссылки на иллюстрации дают в следующем виде, например, «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации и таблицы следует располагать в пояснительной записке непосредственно на странице после абзаца, в котором они упоминаются впервые, или отдельно на следующей странице. Они должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота пояснительной записки или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации и таблицы, которые расположены на отдельных листах пояснительной записки, включают в общую нуме-

рацию страниц. Если их размеры больше формата А4, их размещают на листе формата А3 и учитывают как одну страницу.

Иллюстрации и таблицы обозначают соответственно словами «рисунок» и «таблица» и нумеруют последовательно в пределах каждой главы. На все таблицы и иллюстрации должны быть ссылки в тексте пояснительной записки. Слова «рисунок» и «таблица» в подписях к рисунку, таблице и в ссылках на них не сокращают.

Номер иллюстрации (таблицы) должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации (таблицы), разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела), «Таблица 2.5» (пятая таблица второго раздела). Если в разделах дипломного проекта приведено лишь по одной иллюстрации (таблице), то их нумеруют последовательно в пределах проекта в целом, например, «Рисунок 1», «Таблица 3».

При наличии в тексте иллюстрации, на которой изображены составные части изделия, на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в порядке возрастания. При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Иллюстрации должны быть выполнены с помощью компьютерной техники либо чернилами, тушью или пастой черного цвета на белой непрозрачной бумаге. Качество иллюстраций должно обеспечивать возможность их четкого копирования. Допускается использовать в качестве иллюстраций распечатки с приборов, а также иллюстрации в цветном исполнении.

В пояснительной записке допускается использование как подлинных фотографий, так и распечаток цифровых фотографий. Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги. На оборотной стороне каждой наклеиваемой иллюстрации проставляется номер страницы, на которую она наклеивается.

Иллюстрации, как правило, имеют наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст), располагаемые по центру страницы. Пояснительные данные помещают под иллюстрацией, а со следующей строки – слово «Рисунок», номер и наименование иллюстрации, отделяя знаком тире номер от наименования. Точку в конце нумерации и наименований иллюстраций не ставят. Не допускается

При оформлении таблиц необходимо руководствоваться следующими правилами:

– допускается применять в таблице шрифт на 1-2 пункта меньше, чем в тексте дипломного проекта;

– не следует включать в таблицу графу «Номер по порядку»; при необходимости нумерации показателей, включенных в таблицу, порядковые номера указывают в боковике таблицы непосредственно перед их наименованием;

– таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующий лист. При переносе части таблицы на другой лист ее заголовок указывают один раз над первой частью, слева над другими частями пишут слово «Продолжение». Если в дипломном проекте несколько таблиц, то после слова «Продолжение» указывают номер таблицы, например, «Продолжение таблицы 1.2»;

– таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы, повторяя в каждой части таблицы боковик. Заголовок таблицы помещают только над первой частью таблицы, а над остальными пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием ее номера;

– таблицу с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, отделяя их друг от друга двойной линией и повторяя в каждой части головку таблицы. При большом размере головки допускается не повторять ее во второй и последующих частях, заменяя ее соответствующими номерами граф. При этом графы нумеруют арабскими цифрами;

– если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух или более слов, то его заменяют словами «То же» при первом повторении, а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических, физических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк;

– заголовки граф и строк следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной, если они имеют самостоятельное значение. Допускается нумеровать

графы арабскими цифрами, если необходимо давать ссылки на них по тексту дипломного проекта:

– заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается располагать заголовки граф параллельно графам таблицы, например:

Условия	Продолжительность облучения, сут.	Свободные клеточные элементы				
		Всего	Макрофаги	Нейтрофилы	Лимфоциты	Клетки эпителия
1	2	3	4	5	6	7

– головка таблицы отделяется линией от остальной части таблицы. Слева, справа и снизу таблица также ограничивается линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и графы таблицы, могут не проводиться, если это не затрудняет чтение таблицы;

– не допускается разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями;

– в случае прерывания таблицы и переноса ее части на следующую страницу в конце первой части таблицы нижняя, ограничивающая ее черта, не проводится.

В тексте пояснительной записки не допускается:

– применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими государственными стандартами;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;

– применять математический знак (–) перед отрицательным значением величин (следует писать слово «минус»);

– применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклоне-

нии диаметра на чертежах, помещенных в тексте пояснительной записки, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;

– применять без численных значений математические знаки, например, $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно).

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах.

В тексте пояснительной записки перед обозначением параметра дают его пояснение, например, «Временное сопротивление разрыву τ_B ».

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте.

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения.

Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применяющихся систем, разрешенных к применению.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Если приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают после последнего числового значения, например, 1,50; 1,75; 2,00 м.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Формулы и уравнения в пояснительной записке (если их более одной) нумеруют в пределах раздела. Номер формулы (уравнения) состоит из номера раздела и порядкового номера формулы (уравнения), разделенных точкой. Номера формул (уравнений) пишут в круглых скобках у правого поля листа на уровне формулы (уравнения), например, (3.1) – первая формула третьего раздела.

При оформлении формул и уравнений необходимо соблюдать следующие правила:

– формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы и уравнения оставляется по одной свободной строке;

– формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой;

– если формула или уравнение не умещаются в одну строку, они должны быть перенесены после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (×) и деления (:). При этом повторяют знак в начале следующей строки;

– ссылки на формулы по тексту пояснительной записки дают в скобках;

– пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу или уравнение, следует приводить непосредственно под формулой или уравнением в той же последовательности, в какой они даны в формуле (уравнении). Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Пример. Плотность каждого образца ρ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m – масса образца, кг;

V – объем, м³.

При необходимости следует давать пояснения или справочные данные к содержанию иллюстрации (таблицы) или к тексту непосредственно в виде *примечаний*, которые приводят непосредственно под ними. Если примечание одно, то после слова «Примечание», написанного с абзачного отступа, ставится тире и с прописной буквы излагается примечание. В случае нескольких примечаний каждое из них печатается с новой строки с абзачного отступа и нумеруется арабскими цифрами.

Слово «Примечания» и их содержание печатаются шрифтом с размером на 1-2 пункта меньше размера шрифта основного текста.

Необходимо давать *ссылки* на источники, материалы или отдельные результаты, которые приводятся в пояснительной записке. Такие ссылки дают возможность найти соответствующие источники и проверить достоверность цитирования, а также необходимую информацию об этом источнике (его содержание, язык, объем и др.). Если один и тот же материал переиздается неоднократно, то следует ссылаться на его последнее издание. На более ранние издания можно ссылаться лишь в тех случаях, когда в них есть нужный материал, не включенный в последние издания.

При использовании сведений из источника с большим количеством страниц необходимо указать в том месте пояснительной записки, где дается ссылка на этот источник, номера страниц, иллюстраций, таблиц, формул, уравнений, на которые дается ссылка в дипломном проекте. Например, [14, с. 26, таблица 2] (здесь 14 – номер источника в библиографическом списке, 26 – номер страницы, 2 – номер таблицы).

Ссылки на источники в тексте пояснительной записки осуществляются путем приведения номера в соответствии с библиографическим списком. Номер источника по списку заключается в квадратные скобки или помещается между двумя косыми чертами.

Сведения об источниках печатают с абзачного отступа. В списке использованных источников после номера ставят точку. Содержание сведений об источниках должно соответствовать примерам согласно прил. Б.

Раздел «Приложения» оформляют в конце пояснительной записки, располагая их в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки. Не допускается включение в приложение материалов, на которые отсутствуют ссылки в тексте дипломного проекта.

Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», напечатанного прописными буквами. Приложение должно иметь содержательный заголовок, который размещается с новой строки по центру листа с прописной буквы.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь), например, «ПРИЛОЖЕНИЕ А», «ПРИЛОЖЕНИЕ Б», «ПРИЛОЖЕНИЕ В». Допускается обозначать приложения буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

2.2.2. Структура пояснительной записки

Пояснительная записка должна содержать следующие структурные части:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на дипломное проектирование (прил. А);
- 3) реферат;
- 4) оглавление;

5) перечень условных обозначений (при необходимости);

6) введение;

7) основную часть, разбитую на разделы, в которых приводят анализ научной литературы, описание использованных методов, оборудования и материалов, а также сущность, основные результаты исследования, экономический эффект и мероприятия по охране труда и экологии;

8) заключение;

9) список использованных источников;

10) приложения (при необходимости);

11) ксерокопия заявки на полезную модель (изобретение).

Титульный лист дипломного проекта оформляется по форме согласно прил. В.

Задание на проектирование оформляется на бланках установленной формы, аккуратно, рукописным или машинописным способом. Задание на проектирование оформляет руководитель проекта (прил. А).

Реферат в краткой форме отражает содержание дипломного проекта. В реферате приводятся сведения об объеме дипломного проекта, количестве иллюстраций, таблиц, приложений и использованных источников, дается перечень ключевых слов и текстовая часть реферата. Ключевые слова (от 5 до 15) должны характеризовать содержание дипломного проекта. Приводятся в именительном падеже, через запятую. В текстовой части реферата отражается цель проекта, его новизна, методы разработки, полученный результат, возможная область применения. Объем реферата – 1 с. Пример составления реферата приведен в прил. Г.

Оглавление дается в начале дипломного проекта и включает в себя названия его структурных частей («Перечень условных обозначений», «Введение», названия всех разделов и подразделов, «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения») с указанием номеров страниц, на которых размещается начало изложения соответствующих частей пояснительной записки.

Если в пояснительной записке используются специфическая терминология, малораспространенные сокращения, аббревиатуры, условные обозначения и тому подобное, их объединяют в **перечень условных обозначений и сокращений**, помещаемый перед введением. В этом перечне специальные термины, сокращения, аббревиату-

ры, условные обозначения и тому подобное располагают в алфавитном порядке в виде колонки, а справа от них дается их расшифровка.

В случае повторения в пояснительной записке специальных терминов, сокращений, аббревиатур, условных обозначений и тому подобного менее пяти раз их расшифровку приводят в тексте при первом упоминании.

В разделе **«Введение»** дается обоснование круга вопросов, нуждающихся в дальнейшем изучении по научной проблематике, связанной с темой дипломного проекта, обосновывается актуальность выбранной темы, показывается необходимость проведения исследований для решения конкретной проблемы (задачи), развития конкретных направлений в соответствующей отрасли науки.

Основная часть материала дипломного проекта излагается в разделах, в которых приводятся:

- аналитический обзор литературы по теме, развернутое обоснование выбора направления исследований и изложение общей концепции работы;
- описание объектов исследования и используемых при проведении исследования методов, оборудования;
- изложение выполненных в работе теоретических и (или) экспериментальных исследований.

Распределение основного материала дипломного проекта по главам и структурирование по разделам определяются дипломником.

В **аналитическом обзоре литературы**, т.е. первом разделе, дипломник приводит очерк основных этапов развития научных представлений по рассматриваемой проблеме. На основе анализа работ, выполненных ранее другими исследователями, дипломник выявляет вопросы, которые остались неразрешенными, и исходя из этого определяет предмет и задачи своих исследований, указав их место в разработке данной проблематики.

При описании объектов исследования и используемых при проведении исследования методов и оборудования дипломник характеризует основные подходы к решению поставленных задач, излагает используемые теоретические и (или) экспериментальные методы и обосновывает целесообразность их использования, а также описывает применяемую аппаратуру. Обязательными являются оценка погрешности измерений, обоснование выбора объектов исследования и описание их свойств.

При описании собственного исследования дипломник должен выделить то новое, что он вносит в разработку проблемы (задачи) или развитие конкретных направлений в соответствующей отрасли науки. Выпускник должен оценить достоверность полученных результатов, сравнить их с аналогичными результатами отечественных и иностранных исследователей.

Весь порядок изложения в пояснительной записке должен быть подчинен цели исследования, сформулированной автором. Дробление материала дипломного проекта на разделы, подразделы, а также их последовательность должны быть логически оправданными.

При написании пояснительной записки следует избегать общих слов и рассуждений, бездоказательных утверждений. Результаты исследований необходимо излагать сжато, логично и аргументировано.

При написании пояснительной записки обязательно необходимо делать ссылки на источники (в том числе на диссертации и собственные публикации), из которых заимствуются материалы или отдельные результаты. Не допускается пересказ текста других авторов без ссылок на них, а также его цитирование без использования кавычек.

Т.о., в первом разделе, посвященном обоснованию темы дипломного проекта, на основании анализа патентных и литературных источников и материалов преддипломной практики обосновывается, в зависимости от темы проекта, выбор принципиальной схемы и исходных параметров проектируемого объекта, оптимального варианта технологического процесса восстановления деталей.

В данном разделе первоначально курсантом-дипломником осуществляется выработка решения в роли командира инженерного подразделения на выполнение задач инженерного обеспечения боевых действий войск.

Как правило, в соответствии с требованиями начальника инженерных войск Вооруженных Сил Республики Беларусь, темы дипломных проектов посвящены созданию или модернизации машин инженерного вооружения (далее по тексту МИВ), поэтому, в первом разделе на основе анализа конструкции и данных об эксплуатации МИВ выявляются ее недостатки, формулируются требования к проектируемому варианту МИВ. Описание сопровождается кинематическими схемами, эскизами отдельных узлов и агрегатов. Первый раздел может включать следующие подразделы:

– назначение и область применения исследуемого образца техники;

– обзор и анализ существующих конструктивных решений по данному образцу техники;

– разработка принципиальной и кинематической схем, описание конструкции проектируемой машины;

– обоснование исходных параметров проектируемой (модернизируемой) машины (масса, тип, размеры и геометрия рабочего органа, рабочие скорости, мощность двигателя и т.д.) в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Во втором разделе, содержащем расчет основных параметров, могут быть подразделы, посвященные выбору и обоснованию основных параметров, тяговый или кинематический расчеты, определение производительности, расчет элементов гидропривода, расчет на прочность и долговечность, а также подраздел, посвященный метрологии и стандартизации.

В третьем, технологическом, разделе записки разрабатывается технологический процесс изготовления детали.

При разработке технологического процесса изготовления детали необходимо: установить тип производства; выбрать способ получения заготовки; составить операционную карту механической обработки для необходимого количества операций с подбором по справочным и нормативным материалам приспособлений, режущего, мерительного инструмента, рассчитать режимы резания и штучное время.

Содержанием технологического раздела может быть технологический процесс сборки или монтажа разрабатываемой машины.

Объектами разработки единичного технологического процесса ремонта являются сборочная единица или деталь строительных, дорожных, подъемно-транспортных машин и оборудования.

Основные этапы разработки технологических процессов и задачи, решаемые на каждом этапе, приведены в табл. 1.

Четвертый раздел посвящен определению и расчетам экономического эффекта при использовании результатов патентно-аналитической и графической части дипломного проекта в случае производства (модернизации) и эксплуатации образцов инженерной техники, а также решения основных вопросов связанных с их эксплуатацией при организации охраны труда и экологии на территории Республики Беларусь.

Таблица 1

Основные этапы разработки технологических процессов ремонта

Этапы разработки технологических процессов	Основные задачи, решаемые на этапе
1. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса	Изучение конструкторской документации на изделие, технических требований на восстановленную деталь или отремонтированный узел, агрегат, машину. Ознакомление с планировкой соответствующего производственного участка на данном ремонтном предприятии, подбор справочной информации
2. Поиск аналога действующего единичного технологического процесса или выбор типового группового технологического процесса	Рассмотрение документации рабочих и перспективных единичных типовых и перспективных технологических процессов, относящихся к данному изделию
3. Составление технологического маршрута восстановления детали, разборки (сборки) узла, агрегата, машин	Выбор технологических способов, применяемых при восстановлении деталей. Определение или уточнение по технологическим процессам-аналогам последовательности технологических операций
4. Разработка технологических операций	Разработка (или уточнение) последовательности переходов в операции. Выбор средств технологического оснащения операции (или их уточнение)
5. Нормирование технологического процесса	Установление исходных данных, необходимых для расчетов норм, и их расчет. Определение разряда работ для выполнения операций в зависимости от их сложности
6. Расчет экономической эффективности вариантов рабочих технологических процессов	Выбор оптимального варианта рабочего технологического процесса
7. Оформление рабочих технологических процессов	Заполнение форм технологической документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСТД и отраслевой нормативно-технической документации. Нормоконтроль технической документации. Согласование

Каждый раздел пояснительной записки следует завершать краткими выводами, которые подводят итоги этапов исследования и на которых базируется формулировка основных научных результатов и практических рекомендаций исследования в целом, приводимых в разделе «Заключение».

Раздел **«Заключение»**, как правило, должен содержать краткое изложение сущности полученных результатов (например, предложенные методики, созданные экспериментальные установки и другое). Здесь также, при ходатайстве руководителя дипломного проекта, по представленному предложению на изобретение (полезной модели), на предварительной защите заявка на изобретение (полезную модель) выносится на рассмотрение и обсуждение заседания кафедры по возможности его (ее) практического применения в учебном процессе либо внедрения на производстве. В нем же могут быть обсуждены перспективы дальнейшего развития данного научного направления. При наличии актов, справок об использовании (внедрении) полученных результатов, авторских свидетельств, патентов, других материалов, относящихся к объектам интеллектуальной собственности, зарегистрированным в установленном порядке, в разделе делаются ссылки на эти документы.

Раздел **«Список использованных источников»** должен включать перечень источников информации, на которые в пояснительной записке приводятся ссылки.

В списке использованных источников указываются все учебники и учебные пособия, журналы и другие периодические издания, которые были использованы при выполнении проекта (прил. Б). Допускается приведение одного и того же источника в библиографическом списке только один раз.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте пояснительной записки и нумеровать арабскими цифрами с точкой.

В раздел **«Приложения»** включается вспомогательный материал. Он формируется в случае необходимости более полного раскрытия содержания и результатов исследований, оценки их научной и практической значимости. Число приложений определяется автором.

В этот раздел включаются:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты, оценки погрешности измерений;
- исходные тексты компьютерных программ и краткое их описание;
- таблицы и иллюстрации вспомогательного характера;
- документы или их копии, которые подтверждают научное и (или) практическое применение результатов исследований или рекомендации по их использованию: акты (справки) о промышленных испытаниях, производственной проверке законченных научных работ, практическом применении полученных результатов и др.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Графический материал выполняется преимущественно на листах формата А1. Номенклатура и количество графических документов в проекте определяются его содержанием, оно должно быть достаточно для того, чтобы раскрыть сущность представленных к защите разработок.

Графическая часть дипломного проекта, посвященного созданию нового технического средства или его модернизации, включает следующие чертежи и схемы:

- 1) решение командира подразделения по применению средств инженерного вооружения – 3-4 листа (прил. Д);
- 2) компоновка средств инженерного вооружения (СИВ) – 2-3 листа;
- 3) кинематическая, гидравлическая и другие схемы – 1-2 листа;
- 4) конструкция СИВ – 2-3 листа;
- 5) эксплуатация СИВ – 2-4 листа;
- 6) графики или таблицы результатов исследования (сводная таблица технико-экономических показателей) – 1 лист.

Чертежи общего вида должны давать представление об устройстве и принципе действия машины. Они включают не менее двух видов машин, необходимые разрезы.

Для пояснения принципа действия машины графическая часть проекта дополняется кинематической или гидравлической схемами, которые выполняются в соответствии с ГОСТ [4, 5].

Сборочные чертежи разрабатываются на новые и модернизируемые узлы. На чертежах сборочных единиц проставляются те размеры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу, т.е. все исполнительные размеры, включая размеры для выполнения неразъемных соединений (клепка, сварка, пайка, запрессовка). Из группы справочных размеров указывают установочные, присоединительные, габаритные, а из характерных – некоторые размеры, определяющие технические характеристики сборочной единицы, например, плечи рычагов и их ход.

На сборочных чертежах изделия для всех размеров сопрягаемых элементов деталей как подвижных, так и неподвижных, как правило, дают указания о характере соединения (посадки – поля допуска), качестве (класс точности).

Для определения состава сборочной единицы составляется спецификация.

3.1. Выполнение проектных и рабочих чертежей

Чертежи в зависимости от стадии разработки подразделяют на *проектные* и *рабочие*. К проектным чертежам относятся чертежи общего вида, которые выполняются на стадиях эскизного и технического проектов. К рабочим чертежам относятся чертежи деталей, сборочные, габаритные и др.

Чертежом общего вида называют проектный конструкторский документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Требования к выполнению чертежей общего вида устанавливают ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73. Чертежи общего вида в общем случае должны содержать: изображения изделий (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа его работы; наименования и обозначения составных частей изделия, для которых необходимо указать данные или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа и описания принципа работы изделия; размеры и предельные отклонения основных сопрягаемых поверхностей; технические требования к изделию.

Изображения на чертеже общего вида выполняются с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Наименования и обозначения составных частей изделия на чертеже общего вида указывают либо на полках линий-выносок, либо в таблице, размещенной на том же листе, что и изображение изделия, или размещенной вместе со спецификациями в приложении к пояснительной записке.

При наличии таблиц на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей, включенных в таблицу. Таблица в общем случае состоит из граф: «Поз.» – позиция, «Наименование», «Кол.» – количество и «Дополнительные указания». В графе «Дополнительные указания» при необходимости указывают сортament материала, допуски и посадки, шероховатости поверхностей, сведения о термической обработке и т.д.

Данные чертежа общего вида и других документов технического проекта являются основными для разработки рабочей документации. По чертежам общих видов составляют рабочие чертежи дета-

лей, сборочные чертежи изделий (их составных частей) и другие документы для обеспечения процесса изготовления изделий.

Чертежом детали называют основной конструкторский документ детали, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Общие требования к чертежам деталей устанавливает ГОСТ 2.109-73. Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное число видов, разрезов и сечений для определения ее формы и возможности простановки размеров. Деталь следует изображать на чертеже в положении, соответствующем ее установке на станке. В этом случае облегчается чтение чертежа рабочим при ее изготовлении. Детали типа валов и втулок, получаемых точением на токарных станках, изображают на чертежах деталей так, чтобы оси обрабатываемых цилиндрических поверхностей были параллельны основной надписи чертежа. На чертежах деталей указывают размеры, их предельные отклонения, допуски формы и расположения, шероховатость поверхностей и другие параметры, которые деталь должна иметь перед сборкой, т.е. в результате окончательного процесса изготовления; технические требования, в которых оговариваются все необходимые данные, характеризующие свойства готовой детали, например, требования к покрытию, твердости, сведения о требованиях к качеству поверхностей и их отделке или указания о покрытиях, сведения о предельных отклонениях формы и взаимного расположения поверхностей, если они не указаны на чертеже условными обозначениями; указания о допусках на свободные размеры и т.п.; основную надпись, в которой должен быть указан материал готовой детали, наименование, обозначение, масса и т.д.

Современный уровень стандартизации позволяет в подавляющем большинстве случаев выполнять конструкции деталей передач, используя стандартные элементы. Форма этих элементов и способ простановки размеров на некоторые изделия регламентированы следующими стандартами:

- 1) ГОСТ 2.403-75 «Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес»;
- 2) ГОСТ 2.404-75 «Правила выполнения чертежей зубчатых реек»;
- 3) ГОСТ 2.405-75 «Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес»;
- 4) ГОСТ 2.406-75 «Правила выполнения чертежей цилиндрических червячных колес»;

5) ГОСТ 2.407-75 «Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач»;

6) ГОСТ 2.408-68 «Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей»;

7) ГОСТ 2.409-74 «Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений»;

8) ГОСТ 2.425-74 «Правила выполнения чертежей звездочек для зубчатых цепей».

На рабочем чертеже во всех случаях деталь изображают в том виде, в каком она поступает на сборку. Исключение составляют детали, при изготовлении которых предусматривается припуск на последующую обработку отдельных ее элементов после сборки. Такие детали изображают в том виде, который она будет иметь после обработки по сборочному чертежу, и в этом случае размеры элементов, получаемых по сборочному чертежу, на чертеже детали заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись: «Размеры в скобках – после сборки».

Сборочным чертежом называют конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Общие требования к сборочным чертежам устанавливает ГОСТ 2 309-73. На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. К сборочным чертежам относятся также гидро-, пневмо- и электро-монтажные чертежи. Сборочные чертежи, применяемые для ремонта изделий, называют ремонтными. На этих чертежах выделяют место, подлежащее ремонту.

На чертежах сборочной единицы должны быть указаны:

– габаритные размеры;

– присоединительные размеры (диаметры и длины выступающих концов и размеры их шпоночных пазов или шлицев, расстояние от упорного буртика выходного конца вала до центра отверстия в опорном фланце корпуса; расстояние между осями крепежных болтов опорного фланца, от опорной плоскости фланца до плоскости разъема);

– сопрягаемые размеры с указанием посадок по ГОСТ (буквенное обозначение);

– расчетные параметры, межосевые расстояния с отклонениями числа зубьев колес, число витков червяков, углы наклона линии зубьев колес;

– нижний и верхний уровни масла, измеряемые от осей колес погруженных в масло;

– справочные и другие размеры, параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу;

– указания о характере и способе соединения деталей, в том числе неразъемных соединений (сварочных, паяных, клепаных и т.п.);

– основные характеристики изделия;

– необходимые разрезы, сечения и виды.

Сборочные чертежи выполняют с допускаемыми упрощениями. Допускается на сборочных чертежах не показывать: фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки и другие мелкие элементы; зазоры между стержнем и отверстием; составные части, частично закрытые другими составными частями; надписи на табличках и т.п.

В учебном проектировании не допускается упрощенное изображение резьбовых соединений, подшипников, уплотнений и т.д.

Сборочных чертежей на физически не существующие сборочные единицы не выпускают.

На чертежах сборочных единиц изделий, изготавливаемых наплавкой металла на деталь или заливкой ее металлом, сплавом, пластмассой, резиной и другими материалами, указывают размеры готовой сборочной единицы, т.е. все размеры элементов, образующих образную новую форму изделия; при этом допускается не выпускать чертеж на деталь (арматуру). Наплавляемый металл, сплав, пластмассу, резину и другие материалы, которыми заливают арматуру, записывают в спецификацию в раздел «Материалы».

3.2. Выполнение схем

Схемой называют конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними

Схемами пользуются тогда, когда на чертежах не требуется показывать конструкцию изделия и отдельных деталей, а достаточно

показать лишь принцип работы изделия, передачу движения (кинематику машины или механизма). Детали на схемах изображают с помощью условных графических обозначений. Эти обозначения представляют собой значительно упрощенные изображения, напоминающие детали лишь в общих чертах. На схемах изображаются не все детали, из которых состоит изделие. Показывают лишь те элементы, которые участвуют в передаче движения, жидкости, газа и т.п. (прил. Е,Ж).

ГОСТ 2.701-84 устанавливает следующие виды схем:

- электрические (шифр Э);
- гидравлические (Г);
- пневматические (П);
- кинематические (К);
- оптические (Л);
- вакуумные (В);
- газовые (Х);
- комбинированные (С).

В зависимости от основного назначения схемы подразделяют на следующие типы:

- структурные схемы (шифр 1);
- функциональные (2);
- принципиальные (3);
- соединений (4);
- подключений (5);
- общие (6);
- расположения (7);
- прочие (8);
- объединенные (0).

Под *комбинированной схемой* понимается схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или более видов, выпущенных на одно изделие. Например, схема электрогидравлическая, схема гидрокинематическая.

Под *объединенной схемой* понимается схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух и более типов, выпущенных на одно изделие. Например, схема структурная, принципиальная и соединений.

Для гидро- и пневмоприводов применяют лишь три типа схем: структурные, принципиальные и схемы соединений. Полное наиме-

нование схемы определяется ее видом и типом, а ее шифр должен состоять из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы, например: гидравлическая структурная схема – Г1, гидравлическая принципиальная схема – Г3, гидравлическая схема соединения – Г4, электрогидравлическая принципиальная схема – С3. Полное обозначение схемы на изделие в соответствии с ГОСТ 2.201-80 имеет следующий вид:

АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ Г1;
АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ Г3;
АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ Г4;
АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ С3.

Структурной схемой называют схему, определяющую основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изделия на схеме изображают в виде прямоугольников, а линии связи – специальными основными линиями. На схеме необходимо указывать наименование каждой функциональной части изделия.

Принципиальной схемой называют схему, определяющую полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающую детальное представление о принципах работы изделия. Элементы и устройства на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных для: кинематических схем – ГОСТ 2.770-68; элементов гидравлических и пневматических сетей – ГОСТ 2.780-68; аппаратуры распределительной и регулирующей гидравлической и пневматической – ГОСТ 2.780-68. насосов и двигателей гидравлических и пневматических – ГОСТ 2.782-68; элементов трубопроводов – ГОСТ 2.784-70; арматуры трубопроводной – ГОСТ 27785-70.

Схема соединения (монтажная) – это схема, показывающая соединение частей изделия (установки) и определяющая трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода. Схемы соединений разрабатываются на основе принципиальных.

Схемы обычно выполняют без соблюдения масштаба. Действительное пространственное расположение составных частей изделий не учитывают или учитывают приближенно. Графические обозна-

чения элементов следует располагать на поле схемы таким образом, чтобы получить линии связи наименьшей длины, а также наименьшее число их изломов и взаимных пересечений. Линии связи выполняют сплошными основными линиями толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от формата схемы. На поле схемы допускается помещать различные технические данные, например: технические требования, таблицы, диаграммы и т.п.

При выполнении *кинематических схем* делают надписи. Для зубчатых колес указывают модуль и число зубьев. Для шкивов записывают их диаметры и ширину. Мощность электродвигателя и частоту вращения также указывают надписью типа Р~3,7 кВт, $n = 1440$ об/мин. Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элемент – арабскими. Порядковый номер элемента проставляют на поле линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента. Если схема сложная, то для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.

При выполнении *гидравлических и пневматических схем* элементам или устройствам, входящим в изделие и изображенным на схеме, присваивают буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения (одна или две прописные буквы русского алфавита) и порядкового номера (начиная с единицы, в пределах группы элементов или устройств, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение). Буквы, входящие в позиционные обозначения, являются обычно начальными или характерными в названии элемента; например, фильтр обозначается Ф, насос – буквой Н, гидроклапан (пневмоклапан) давления – КД, маслораспылитель – МР, гидроусилитель – УС и т.д. (ГОСТ 2.704-76). Порядковые номера элементам следует присваивать в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо. Если на схеме имеется только один элемент, то в этом случае допускается порядковый номер не ставить. Буквенно-цифровые обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними. Допускается линиям связи присваивать порядковые номера, начиная с единицы, как правило, по направлению

потока рабочей среды. Порядковые номера дренажным линиям присваивают после номеров всех линий связи. Данные об элементах, изображенных на схеме, должны быть записаны в оформленном в виде таблицы перечне элементов, который помещают на первом листе схемы над основной надписью либо выполняют в виде самостоятельного документа на отдельном листе формата А4. Связь перечня с условными графическими обозначениями осуществляется через позиционные обозначения.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенно-позиционных обозначений. Одинаковые элементы допускается записывать в перечень в одну строку. Тогда в графу «Обозначение» записывают несколько буквенно-цифровых обозначений. В графе «Примечание» перечня элементов рекомендуется указывать технические данные элементов, например, давление, подачу насоса, расход жидкости, тонкость фильтрации и т.п.

4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

Темой технологической разработки в дипломном проекте является проектирование технологии механической обработки детали. На этапе составления задания точно обозначить объект разработки невозможно, поэтому конкретизировать его следует по ходу выполнения проекта.

Для разработки технологии механической обработки следует выбрать наиболее существенную по функциональному назначению деталь в конструкции машины. Как правило, деталь должна быть из материалов, требующих в соответствии с ее назначением термического или иного вида упрочнения. До начала выполнения работы по теме дипломник согласовывает с руководителем тип производства, для условий которого проектируется технология. Учитывая учебные цели дипломного проектирования, целесообразно принимать условия единичного или мелкосерийного производства.

4.1. Правила разработки и оформления технологических процессов

Взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектности, оформления технологической документации, термины, определения, условные обозначения, наименования, сокращения и словосочетания в технологической документации регламентированы комплексом стандартов и руководящих материалов.

В дипломном проекте предметом разработки является единичный технологический процесс, т.е. процесс изготовления изделия одного наименования, типоразмера и исполнения. Для его проектирования следует использовать маршрутно-операционное описание, при котором в маршрутной карте (МК) дается сокращенное описание технологических операций и последовательности их выполнения, а в операционных картах (ОК) полное описание отдельных операций. Под описанием процесса понимается собственно составление МК и ОК, а в тексте пояснительной записки проводятся необходимые обоснования и пояснения к этому описанию.

Поскольку дипломный проект – все-таки проект учебный, ряд стандартов, в основном по объему работ и составу документов, до-

пускается не учитывать. По этой причине рекомендуемые в методических указаниях формы МК и ОК, а также карты эскизов (КЭ) имеют отклонения от стандартных, главным образом, из-за их малой информативности и перегруженности смысловыми символами и кодами, практически не доступными дипломнику.

4.2. Методические рекомендации по разработке технологии механической обработки

Процесс проектирования технологии механической обработки детали состоит из комплекса взаимосвязанных и выполняемых в определенной последовательности этапов. В соответствии с этим в дипломном проекте, как правило, в одну из глав должны быть включены четыре подраздела:

- 1) описание функционального назначения детали, особенностей, требований к ней и определение типа производства;
- 2) выбор и обоснование исходной заготовки;
- 3) маршрутное описание технологического процесса изготовления детали;
- 4) операционное описание двух-трех операций их технологического маршрута.

4.3. Назначение и конструкция детали

Первоначально необходимо кратко изложить функциональное назначение детали и основные требования к ней. Обосновать выбор материала и при необходимости вид его упрочнения. Затем следует выполнить черновой вариант рабочего чертежа детали с указанием размеров, допускаемых отклонений формы и размеров, точности взаимного расположения поверхностей и шероховатости. Далее указать и обосновать тип производства, для условий которого проектируется технология.

4.4. Выбор вида исходной заготовки и способы ее получения

Вид заготовки определяется назначением и конструктивной формой детали, материалом, масштабом выпуска и себестоимостью ее получения.

Часто выбор заготовки predetermined уже при разработке конструкции сборочной единицы, содержащей деталь, и альтернативных решений по существу не имеется (литье, сварка). Для большинства же деталей выбор возможен. Его следует производить по двум главным критериям: материалоемкости и энергоемкости, или в совокупности – по технологической себестоимости.

Рекомендуется рассмотреть два способа получения заготовки детали, сопоставить и оценить варианты на качественном уровне (т.е. без расчетов) по указанным критериям и обосновать принятый вариант.

Далее следует выполнить черновой вариант эскиза заготовки с размерами, учитывающими припуски на обработку. Величины припусков и допуски на них принимать по табличным данным из справочной литературы. Помимо величины собственно технологического припуска надо учитывать отклонения формы заготовок и глубину дефектного слоя, например, на заготовках из сортового проката, а также погрешности базирования и погрешности закрепления заготовок при обкатке.

При получении заготовки литьем, ковкой, штамповкой или сваркой описание способа ее получения приводить нет необходимости.

Если заготовка изготавливается из сортового проката или чешуек сортамента непрерывного чугунного литья, надо указать способ отрезки заготовки и применяемый вид оборудования.

4.5. **Маршрутное описание технологического процесса**

В соответствии со стандартом *маршрутное описание* – это сокращенное описание всех технологических операций в МК в последовательности их выполнения, без указания переходов и технологических режимов.

Разработку структуры процесса надо вести в следующей последовательности. Сначала следует установить виды обработки отдельных поверхностей заготовки и методы достижения их точности, а также наметить общий план обработки детали. Наряду с основными операциями в маршруте надлежит указать операции слесарные (например, скругление острых кромок), термические, контрольные и другие, кроме операций перемещения. Для термически обрабатываемых деталей при необходимости следует предусмотреть дополнительные операции, например, снятие припуска с

поверхностей, не подлежащих закалке после цементации; рихтовку или снятие дополнительного припуска для устранения коробления длинных и тонких заготовок после закалки.

При разработке структуры процесса рекомендуется, как информационную основу, использовать приводимые в учебной и справочной литературе сведения о типовых и групповых технологических процессах обработки аналогичных деталей по признаку конструкторско-технологического подобия, но обязательно с учетом принятого типа производства.

Структура процесса всегда многовариантна. В производственных условиях решающим фактором выбора варианта структуры является парк имеющегося на предприятии оборудования.

Маршрутное описание заносится в МК (прил. И). Приведем некоторые пояснения по ее заполнению. В соответствии с ГОСТ 3.1702-79 сокращенное наименование операции должно отражать применяемый вид оборудования и записываться именем прилагательным в именительном падеже, например, фрезерно-центровальная, универсально-фрезерная, продольно-фрезерная, токарно-винторезная, токарно-копировальная, сверлильная, круглошлифовальная, плоскошлифовальная. Нумеровать операции надо арабскими цифрами, кратными пяти: 5, 10, 15 и т.д.

В графе «Оборудование» из-за трудностей в получении дипломником достоверной информации о выпускаемом оборудовании можно ограничиться записью о его типе без указания модели, например, токарно-винторезный, поперечно-строгальный, долбежный. Таким же порядком (только по названию) можно заполнить графу «Приспособление и инструмент». По согласованию с руководителем можно не заполнять графы по трудовым и материальным нормативам.

Для операционной технологии надо уточнить по размеру изделия тип принятого в маршруте оборудования и указать его модель. По наиболее энергонасыщенному переходу требуется определить мощность резания и сопоставить с возможностями станка.

Операционное описание процесса нужно представить в ОК (прил. К). Переходы нумеровать числами натурального ряда (1, 2, 3 и т.д.), между записью переходов оставлять пробел в одну строку. Для записи переходов следует употреблять глагол повелительного наклонения, например, «Фрезеровать шпоночный паз 1». Допускается, где это необходимо, применять в записи дополнительную ин-

формацию: количество последовательно или одновременно обрабатываемых поверхностей, вид поверхности (внутренняя, глухая, ступенчатая, криволинейная и т.п.), характер перехода (одновременно, окончательно, с подрезкой торца, по программе, согласно эскизу и т.п.). Шероховатость в записи указывать не нужно.

При последовательном применении в переходах инструмента одного наименования его полное наименование нужно указывать в переходе, где он впервые применен; в последующем писать «то же», а далее – кавычки. Если инструмент применен в разных переходах, но не подряд, то при повторном применении дать ссылку на номер перехода, где он применен впервые, например, «см. переход 1».

Вспомогательные переходы (установить; выверить; закрепить и т.д.) в карту можно не вносить, кроме переустановки изделия. Последнее записывать обязательно, например, «переустановить и закрепить заготовку». Нормирование операции по согласованию с руководителем проекта можно не производить.

После заполнения ОК окончательно дорабатывается и оформляется КЭ. Обрабатываемые поверхности на эскизе выделяют сплошной толстой линией или цветом, изображают упрощенно в масштабе эскиза примененные инструменты в конечном для обработки положении, кроме многолезвийных для обработки отверстий, которые изображают в исходном положении.

Режимы обработки по переходам в таблице заполняют снизу вверх.

4.6. Оформление графического материала

Графический материал включает чертеж детали и операционные эскизы. Его следует располагать на листе формата А1, разделенном на четыре формата А3. На левом верхнем – разместить чертеж детали, а на трех остальных – операционные эскизы.

5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИНОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Участники экономической системы – фирмы, компании, отрасль или национальное хозяйство в целом – постоянно ощущают потребность в средствах, необходимых для создания и расширения, реконструкции или технического перевооружения основного и оборотного капитала. Поскольку потребность каждого из участников велика, а возможности ограничены, проблема выбора приоритетных направлений, политики в области инвестиций и оценка их эффективности достаточно сложна и вместе с тем необходима. Конкретных решений для достижения поставленных целей, в том числе в области техники и технологии может быть множество, а проблема экономической эффективности может быть представлена как поиск наиболее приемлемого сочетания получаемых результатов с затратами ресурсов на их достижение.

Экономическое обоснование эффективности инвестиций позволяет сравнивать возможные варианты вложения средств в технические, технологические, организационные и другие мероприятия, разработанные в каждом конкретном проекте. Оценка и обоснование финансовых результатов, их эффективности позволяют разработчикам проектов и менеджерам быть более компетентными в вопросах конкретного инвестиционного предложения.

Реализация многих проектов связана с приобретением и эксплуатацией техники и технических систем, что включает в себя комплексную программу инженерно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих наиболее эффективное использование возможностей строительных и дорожных машин, высокую их производительность при минимальных затратах.

Переход экономики к рыночным отношениям обусловил необходимость переосмысления принципов и методов определения экономической эффективности инвестиций. В настоящее время экономическая эффективность должна оцениваться с позиций субъекта (собственника), финансирующего капиталоемкое мероприятие.

Системный подход, связанный с решениями относительно целесообразности и эффективности проекта, охватывает вопросы финансов, производственно-коммерческой деятельности, технологии, экономики,

экологии и т.д. Данный комплекс проблем изучается на прединвестиционной стадии проекта, когда степень неопределенности относительно последующей реализации проектного решения максимальна. Поэтому, очевидно, что сбор и обобщение всей имеющейся разносторонней информации об объекте исследования на данной стадии имеет первостепенное значение. Решение, принятое на основе неверной информации, которая легла в основу экономико-математических моделей, конструкций, технологии, приведет в последующем к тому, что в течение длительного периода эксплуатации машин, который значительно превышает продолжительность этапов подготовки и проектирования, рассматриваемый проектный вариант будет функционировать с большими издержками по сравнению с минимально возможными (оптимальными). Это является экономическими потерями даже при условии наличия фактической прибыли в результате эксплуатации исследуемого объекта. Поэтому увеличение себестоимости производимой продукции неоптимальными комплексами машин влечет за собой народно-хозяйственные потери, т.е. дополнительные расходы, которые могли быть направлены на увеличение объемов необходимых работ.

Принимая во внимание вышеизложенные принципы, в методическом пособии представлены современные подходы по оценке эффективности строительных и дорожных машин, включающие следующие основные понятия:

- инвестиции и капитальные вложения;
- абсолютная и сравнительная эффективность капитальных вложений и новой техники;
- критерии экономической эффективности новой техники;
- эффективность инвестиционного проекта. Прибыль. Годовой экономический эффект. Рентабельность производства. Срок окупаемости инвестиций. Точка безубыточности;
- фактор времени в расчетах эффективности капитальных вложений. Дисконтирование – метод соизмерения разновременных затрат. Норма дисконта. Чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности. Фактор риска и неопределенности при оценке эффективности инвестиционного проекта;
- минимум приведенных затрат. Срок окупаемости дополнительных инвестиций. Коэффициент эффективности дополнительных инвестиций. Области рационального применения машин;
- текущие издержки эксплуатации машин;

- расчет экономической эффективности при обосновании варианта решения единичной машины, системы машин. Сопоставимость вариантов;
- производительность машин;
- коммерческая эффективность инвестиционного проекта.

5.1. Понятия эффективности капитальных вложений и инвестиционных проектов

Теоретическая основа эффективного использования капитальных вложений является составной частью расширенного воспроизводства и тесно связана с теорией народно-хозяйственного планирования. Такой подход объясняется тем, что для любого предприятия немаловажно, за счет какого количества денежных средств обеспечен планируемый результат.

В связи с этим при осуществлении капитальных вложений рассчитывается *экономическая эффективность* одновременных затрат, т.е. соизмеряются результаты и капитальные затраты.

Капитальные вложения – это денежное выражение совокупности материальных, трудовых и финансовых ресурсов, направляемых на создание и обновление основных фондов. Эти затраты связаны с приобретением оборудования, машин и механизмов, инструмента и инвентаря, строительством зданий и сооружений, подготовкой территории застройки, а также включают другие составляющие основных фондов, необходимые в соответствии с конкретными особенностями разрабатываемого инвестиционного проекта.

Инвестиции – любое имущество, включая денежные средства, ценные бумаги, оборудование и результаты интеллектуальной деятельности, принадлежащие инвестору на праве собственности или ином вещном праве, и имущественные права, вкладываемые инвестором в объекты инвестиционной деятельности в целях получения прибыли (дохода) и (или) достижения иного значимого результата.

Инвестиционная деятельность – действия по вложению инвестиций в производство продукции (работ, услуг) или их иному использованию для получения прибыли и (или) достижения другого значимого результата.

Эффективность инвестиционного проекта определяется соотношением результата от вложений и инвестиционных затрат. *Ре-*

зультат применительно к интересам инвестора может представлять прирост национального дохода, экономию общественного труда, снижение текущих расходов по производству продукции или оказанию услуг, рост дохода или прибыли предприятия, снижение энергоемкости и ресурсоемкости продукции, уменьшение уровня загрязнения окружающей природной среды и другие показатели. **Затраты** включают в себя размеры инвестиций, необходимых для осуществления технико-экономических исследований инвестиционных возможностей; разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) или бизнес-плана реализации инвестиционного проекта; на проектно-изыскательские работы, включая авторский надзор; на производство строительно-монтажных работ; на приобретение и монтаж оборудования и инвентаря; на содержание дирекции строящегося предприятия; на аренду или приобретение в собственность земли, необходимой для размещения строящегося объекта и его дальнейшей эксплуатации; на компенсацию потерь сельскохозяйственных предприятий при временном отчуждении угодий для обустройства строительных территорий юридического или физического лица, выступающего в качестве инвестора.

5.2. Классификация показателей экономической эффективности инвестиций

Принятие решения относительно целесообразности того или иного варианта технического, технологического проекта производится на основе критериев экономической эффективности.

Показатели экономической эффективности инвестиций могут различаться по следующим признакам: уровень инвесторских целей, характер и временной период учета результатов и затрат, цель использования показателей.

Среди показателей экономической эффективности инвестиций в зависимости от уровня инвесторских целей выделяют показатели народно-хозяйственной, бюджетной и коммерческой эффективности.

Показатели народно-хозяйственной эффективности учитывают результаты и затраты, выходящие за пределы прямых финансовых интересов участников инвестиционных проектов.

Расчет показателей народно-хозяйственной эффективности осуществляется с учетом прямых, сопутствующих, сопряженных и

прочих инвестиционных затрат. *Прямые инвестиции* представляют собой вложения, необходимые непосредственно для реализации инвестиционного проекта. Так, например, прямые капитальные вложения включают в себя затраты на строительно-монтажные работы, приобретение оборудования, инструмента и инвентаря, а также прочие работы и затраты (отвод земли для размещения сооружений, средства на выполнение проектно-изыскательских и научно-исследовательских работ и т.д.).

Сопутствующие инвестиции – вложения в другие объекты, строительство или реконструкция которых необходимы для нормального функционирования основного объекта. Сопутствующие инвестиции могут потребоваться для строительства и реконструкции дорог, организации автохозяйства, сооружения линий электропередач и т.д.

Сопряженные инвестиции – инвестиции в смежные отрасли народного хозяйства, обеспечивающие основными и оборотными фондами строительство (реконструкцию) и последующую эксплуатацию объектов. Сопряженные вложения могут осуществляться, например, в увеличение мощностей предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов, развитие энергетической и сырьевой базы, охрану окружающей среды и т.п.

Прочие инвестиции включают в себя затраты на проезд работников и их семей на новостройки, затраты на подготовку кадров строителей и эксплуатационников, расходы на консервацию высвобождающихся основных фондов, на увеличение оборотных средств предприятий и другие (прочие) единовременные затраты.

Показатели бюджетной эффективности отражают финансовые последствия реализации инвестиционных проектов для регионального или местного бюджета. Бюджетная эффективность определяется как разница между доходами и расходами соответствующего бюджета. Показатели бюджетной эффективности определяются с учетом превышения доходов соответствующего бюджета над расходами. В состав бюджета включаются увеличение (уменьшение) налоговых поступлений, плата за пользование природными ресурсами, таможенные пошлины, акцизы, эмиссионные доходы от выпуска ценных бумаг и т.д. К доходам бюджета относят также поступления во внебюджетные фонды: пенсионный фонд, фонды занятости, медицинского и социального страхования. Расходы бюджета обуслов-

ливаются прямым бюджетным финансированием реализации инвестиционного проекта: выделением кредитов, подлежащих компенсации за счет бюджета; выплатой пособий лицам, остающимся без работы в связи с осуществлением проекта; гарантией инвестиционных рисков и другими факторами.

Показатели коммерческой эффективности учитывают финансовые последствия реализации инвестиционных проектов для их непосредственных участников. Коммерческая эффективность может рассчитываться как для проекта в целом, так и для отдельных участников. Для капитального строительства показатели коммерческой эффективности могут рассчитываться для подотраслей в целом и для отдельных предприятий и организаций.

По характеру учитываемых результатов и затрат различают показатели экономической, финансовой, ресурсной, социальной и экологической эффективности инвестиций.

Показатели **экономической эффективности** учитывают в стоимостном измерении все виды результатов и затрат, обусловленные реализацией инвестиционного проекта. Учитываемые результаты и затраты выходят за рамки непосредственных финансовых интересов предприятий. Расчет показателей **финансовой эффективности** базируется только на финансовых показателях вложения инвестиций. Показатели **ресурсной эффективности** отражают влияние инвестиций на объем производства и потребления того или иного вида ресурса. Показатели **социальной эффективности** учитывают социальные результаты реализации проекта, показатели **экологической эффективности** – влияние проекта на окружающую природную среду (воздух, вода, земля, флора и фауна).

В зависимости от **временного периода учета результатов и затрат** различают показатели эффективности, рассчитываемые за расчетный период, показатели годовой эффективности и т.д. Продолжительность временного периода, принимаемого для определения показателей эффективности, зависит от многочисленных факторов: продолжительности инвестиционного периода, срока службы объекта и технологического оборудования, степени достоверности исходной информации, требований инвесторов.

Показатели эффективности инвестиционных проектов подразделяются также в зависимости от цели их использования на показатели **общей (абсолютной)** и **сравнительной (относительной)** эф-

фактивности. Показатели общей эффективности позволяют оценить экономическую целесообразность инвестиционных вложений, показатели сравнительной эффективности помогают сравнить различные варианты инвестиционных проектов и выбрать наиболее экономически рациональный. Показатели общей экономической эффективности определяются с учетом полного объема инвестиционных затрат. Показатели сравнительной экономической эффективности целесообразно рассчитывать с учетом только изменяющихся по вариантам частей расходов и затрат, что обеспечивает снижение трудозатрат при выборе инвестиционных решений.

При осуществлении капитальных вложений в мероприятия с длительным периодом их освоения эффективность каждого рубля по мере увеличения этого периода изменяется, т.е. влияет фактор времени. При определении эффективности инвестиционного проекта предстоящие результаты и затраты оцениваются в пределах расчетного периода. Наиболее выгодный вариант устанавливается с помощью различных показателей: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок окупаемости. Результаты и затраты, связанные с осуществлением проекта, можно устанавливать путем дисконтирования и без него. Эффект, который создается в течение определенного периода – это поток реальных денежных средств.

При оценке эффективности проекта необходимо учитывать факторы риска и неопределенности.

Далее рассмотрены основные показатели для сравнения различных инвестиционных проектов и выбора наиболее эффективного варианта, базирующиеся на использовании концепции дисконтирования, и традиционные показатели.

5.3. Показатели общей экономической эффективности инвестиций

5.3.1. Показатели экономической эффективности инвестиций в статической системе

Статическая система экономической эффективности инвестиционного проекта включает: прибыль, показатели годового экономического эффекта, анализ безубыточности проекта, рентабельность и срок окупаемости проекта.

Прибыль – реализованный чистый доход, созданный прибавочным трудом работников, а именно разница между выручкой и полной себестоимостью продукции, работ, услуг.

На различных этапах инвестиционного процесса определяют *сметную, плановую и фактическую* прибыль.

Под **сметной прибылью** понимается прибыль, предусмотренная в процессе составления проектной документации. Сметная прибыль называется в строительстве плановыми накоплениями.

Под **плановой** понимается прибыль, определенная в процессе разработки бизнес-планов организаций.

Фактическая прибыль – это финансовый результат за определенный период деятельности. Различают прибыль от сдачи заказчику работ, балансовую, валовую, налогооблагаемую и чистую прибыль:

$$\Pi_{\text{ф}} = D_{\text{ц}} - \text{НДС} - C_{\text{ф}}$$

где $\Pi_{\text{ф}}$ – фактическая прибыль, руб.;

$D_{\text{ц}}$ – договорная цена, руб.;

НДС – налог на добавленную стоимость, руб.;

$C_{\text{ф}}$ – фактическая себестоимость выполненных работ, руб.

Балансовая прибыль рассчитывается на основе бухгалтерских документов в квартальных и годовых балансах:

$$\Pi_{\text{б}} = \Pi_{\text{ф}} + \Pi_{\text{и}} + \Pi_{\text{о}} - B$$

где $\Pi_{\text{и}}$ – прибыль от реализации имущества, руб.;

$\Pi_{\text{о}}$ – прибыль от реализации продукции подсобных и вспомогательных производств, руб.;

B – внереализационные доходы и расходы, руб.

Валовая прибыль организации определяется как сумма балансовой и расчетной прибыли:

$$\Pi_{\text{в}} = \Pi_{\text{б}} + \Pi_{\text{р}}$$

где $\Pi_{\text{р}}$ – прибыль, определенная в случае реализации продукции и услуг по ценам ниже рыночных, безвозмездного получения финансово-материальных ресурсов, прямого обмена продукцией, работами, услугами.

Налогооблагаемая прибыль рассчитывается на основе валовой для целей определения платежей в бюджет.

Чистая прибыль представляет собой прибыль предприятия, оставшуюся в его распоряжении после уплаты налогов H :

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{б}} - H.$$

Годовой экономический эффект инвестиций – полезный результат экономической деятельности, измеряемый обычно разностью между денежным доходом от деятельности и денежными расходами на ее осуществление:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \Pi_{\text{ч}} - I K_{\text{г}},$$

где I – ставка платы за кредит в десятичном виде (при условии использования заемных средств);

$K_{\text{г}}$ – годовые инвестиционные вложения, руб.

Ставка платы за кредит характеризует доходность единицы суммы кредита за определенный срок (в данном случае год).

Рентабельность производства по чистой прибыли $R_{\text{пр}}$ характеризует годовую чистую прибыль, получаемую на единицу инвестиций при использовании экономического объекта. Она должна быть не ниже ставки платы за кредит:

$$R_{\text{пр}} = \frac{\Pi_{\text{ч}}}{\text{ОПФ} + \text{НОС}},$$

где ОПФ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов;

НОС – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств.

Срок окупаемости капитальных вложений в статической системе представляет собой временной отрезок использования экономического объекта, в течение которого инвестиции равномерно возвращаются потоком чистой прибыли:

$$T_{\text{o}} = K / \Pi_{\text{ч}},$$

где K – осуществленные по данному проекту инвестиции.

5.3.2. Анализ безубыточности

Существенное значение для деятельности предприятия имеет соотношение между постоянными и переменными издержками, что можно показать на примере определения точки безубыточности. В зависимости от цены единицы продукции соотношение между постоянными и переменными издержками будет определять тот объем производства, при котором деятельность предприятия становится рентабельной и оно начинает получать прибыль.

Аналитическое определение точки безубыточности производится по формуле

$$N_{\text{тб}} = \frac{TFC}{\text{Ц} - AVC},$$

где $N_{\text{тб}}$ – объем производства в точке безубыточности, физ. ед.;

TFC – постоянные издержки, руб.;

Ц – цена единицы продукции, руб./физ. ед.;

AVC – переменные издержки на единицу продукции, руб./физ. ед.

5.3.3. Фактор времени и определение нормы дисконтирования

Для обеспечения сопоставимости текущих затрат и результатов их стоимость определяется на конкретную дату (обычно на начало расчетного периода) путем дисконтирования. Дисконтирование широко используется при выполнении разнообразных банковских операций, при страховании имущества, жизни, рисков и т.п. В условиях рыночной экономики оно является неременным элементом расчетов, связанных с инвестиционной деятельностью.

Дисконтирование – это метод приведения будущих поступлений денежных средств (будущих доходов) к текущей (сегодняшней, настоящей) стоимости. Дисконтирование будущих поступлений используется для того, чтобы определить их «стоимость» в настоящее время. Разница между будущей суммой доходов и их текущей стоимостью составляет цену, которой оцениваются неудобства, связанные с отказом от использования данной суммы в настоящее время.

Процесс дисконтирования состоит в снижении стоимости планируемых затрат и результатов за все шаги расчета, отделяющие их от начала расчетного периода. За каждый шаг расчета величина показателя снижается пропорционально **коэффициенту дисконтирования**:

$$k_{\partial t} = \frac{1}{(1+E)^t},$$

где E – норма (ставка) дисконта (принимается с учетом нормы дохода на капитал);

t – расчетный период.

При меняющейся во времени норме дисконта коэффициент дисконтирования определяется по выражению

$$k_{\partial t} = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1+E_k)},$$

где E_k – норма дисконта в k -й год.

При дисконтировании на трансформацию величины денежного потока существенно влияет количественное значение ставки дисконта, которая должна устанавливаться с учетом стоимости привлекаемого капитала или нормы дохода на капитал. В инвестиционной деятельности капитал рассматривается как необходимый фактор производства и, как всякий другой фактор, имеет стоимость. В реальных экономических условиях для финансирования инвестиционного проекта могут использоваться денежные средства различных источников, поэтому следует определять стоимость отдельных компонентов капитала. При выполнении дипломного проекта в качестве компонентов привлекаемого капитала следует ограничиться двумя источниками:

- 1) акционерный капитал;
- 2) заемный капитал.

При осуществлении кредитно-банковских операций следует различать ставки, по которым коммерческий банк выплачивает процент своим кредиторам, и ставки, под которые он дает ссуды инвесторам. Банковский процент представляет собой депозитную ставку, или це-

ну, которую выплачивает банк собственнику финансовых ресурсов за временное пользование последними. Собственник капитала предоставляет банку в пользование свои ресурсы, помещает их на депозит, за что банк начисляет проценты по депозитной ставке.

Ставка платы за кредит – это цена кредита, которую уплачивает банку пользователь этого кредита или инвестор в условиях рассматриваемой проблемы. Эта ставка по своей величине больше ставки банковского процента на величину банковской маржи. Таким образом, стоимость заемного капитала определяется величиной ставки платы за кредит. В случае привлечения заемного капитала инвестору необходимо вернуть его с процентом:

$$S_{\text{п}} = P(1 + r),$$
$$S_{\text{сл}} = P(1 + r)^t,$$

где $S_{\text{п}}$, $S_{\text{сл}}$ – наращенные суммы банковского кредита соответственно по простым и сложным процентам;

P – первоначальная величина банковского кредита;

$(1 + r)$, $(1 + r)^t$ – коэффициенты наращивания соответственно простых и сложных процентов;

t – продолжительность кредитной сделки, лет.

Величина банковского процента определяется как разница наращенной и первоначальной сумм кредита:

$$I = S - P.$$

Коэффициент наращивания сложных процентов с математической точки зрения представляется величиной, обратной коэффициенту дисконтирования.

В условиях нестабильной экономики норма дохода, а, следовательно, и норма дисконта должны приниматься выше депозитного процента на величину, учитывающую инвестиционный риск.

В случае, когда инвестиции представляют собой заемные средства, норма дохода должна быть не ниже процентной ставки, определяемой условиями погашения долгов по займам и процентных выплат, в частности не ниже процентной ставки банковского кредита. При смешанном капитале, когда инвестируются собственные, за-

емные и привлеченные средства, нижняя норма дохода на капитал определяется как средневзвешенная величина выплат за пользование авансируемым капиталом.

Стоимость капитала, полученного в результате выпуска новых обыкновенных акций и их продажи, определяется величиной дивидендов, выплачиваемых на акцию. Для обеспечения успешной реализации выпущенных акций величина дивидендов должна быть привлекательной для покупателей акции. Величина стоимости акционерного капитала выражается в процентах на акцию.

Доли акционерного капитала и заемных средств используются для расчета средневзвешенной стоимости капитала. Средневзвешенная стоимость капитала определяется следующим образом:

$$C_{\text{вск}} = W_{\text{кр}} r_{\text{бкр}} + W_{\text{акц}} r_{\text{акц}},$$

где $W_{\text{кр}}$, $W_{\text{акц}}$ – доля соответственно заемных средств и акционерного капитала;

$r_{\text{бкр}}$, $r_{\text{акц}}$ – ставка платы за кредит и стоимость акций соответственно.

В том случае, если инвестируется собственный капитал или реинвестируется чистая прибыль предприятия, ставка дисконта должна быть принята на уровне банковского процента или на уровне эффективности производства, определяемой показателем рентабельности. Это положение доказывается путем рассмотрения возможных альтернативных вариантов размещения собственного капитала. Одной из альтернатив является размещение капитала на депозит под величину банковского процента.

При определении величины ставки дисконта следует принимать во внимание два фактора:

- 1) кто является собственником инвестиций;
- 2) продолжительность периода кредитования.

Если период кредитования меньше расчетного, то потребуется определение двух значений ставок дисконта для двух отрезков расчетного периода: первый – от начала расчетного периода до момента возврата кредита; второй – от момента возврата кредита до окончания расчетного периода.

На первом отрезке расчетного периода ставка дисконта должна рассчитываться как средневзвешенная по доле кредита и акционерного капитала (собственных средств инвестора) в суммарной величине инвестированного капитала. Рассчитанная таким образом ставка дисконта применяется для дисконтирования всего чистого дохода и определения его текущей стоимости. На втором отрезке расчетного периода, после погашения кредита, ставка дисконта может приниматься на уровне банковского процента.

Стоимость денежного потока последовательно полученных доходов при дисконтировании определяется суммированием за все годы расчетного периода текущих величин доходов, предварительно пересчитанных по формуле дисконтирования:

$$D_{i0} = \frac{D_t}{(1+E)^t},$$

где D_t – величина денежного потока за t -й год;

D_{i0} – дисконтированная величина денежного потока за t -й год.

Фактор времени и его учет применительно к инвестору.

Досрочное выполнение работ по проекту дает возможность заказчику (инвестору) получить дополнительную прибыль, определенную выражением

$$\mathcal{E}_{д.в} = k_{эф} K (T_{д} - T_{ф}),$$

где $k_{эф}$ – ожидаемый уровень эффективности производства (руб./руб. год). В качестве $k_{эф}$ могут быть $C_{вск}$, ставка платы за кредит в зависимости от рассматриваемого случая;

K – величина капитала, инвестируемого в производство, руб.;

$T_{д}$ – договорный срок ввода объекта;

$T_{ф}$ – фактический срок ввода объекта.

В данной формуле разница между договорным сроком проекта и фактическим сроком ввода должна выражаться в долях года.

Следует отметить, что расчет экономического эффекта от досрочного выполнения проекта теряет смысл, если проект не входит в промышленную сферу и от его функционирования получение прибыли не планируется.

При народно-хозяйственном подходе к оценке эффективности крупных инвестиционных проектов величина нормы дисконта должна определяться с учетом не только чисто финансовых интересов государства, но и социальных и экологических результатов, которые достаточно трудно поддаются стоимостной оценке. Это обстоятельство требует снижения нормы дисконта при расчетах показателей народно-хозяйственной эффективности по сравнению с нормами, принимаемыми при установлении *коммерческого эффекта* инвестиций.

Норма дисконта должна устанавливаться с учетом вида цен, принимаемых при расчете показателей экономической эффективности инвестиций. Для расчета показателей эффективности, как уже отмечалось, могут использоваться как базисные, так и прогнозные цены. Под *базисными* понимаются цены, сложившиеся на определенный момент времени. Базисные цены принимаются постоянными на весь расчетный период.

Прогнозные цены определяются с учетом инфляционных процессов экономики и изменяются во времени. Если показатели эффективности инвестиционных вложений рассчитываются по прогнозным ценам, учитывающим инфляцию, то норма дисконта E принимается в соответствии с приемлемой для инвестора нормой дохода на капитал.

При определении эффективности инвестиционных вложений по базисным ценам учет инфляции осуществляется путем корректировки нормы дисконта. В этом случае используется так называемая *модифицированная норма дисконта*, определяемая из уравнения

$$(1 + E) = (1 + p/100)(1 + E_m),$$

где E – норма дисконта, не учитывающая инфляцию;

p – годовой уровень инфляции, %;

E_m – модифицированная норма дисконта.

Откуда

$$E_m = \frac{1 + E}{1 + 0,01 p} - 1.$$

Модифицированный коэффициент дисконтирования (k_{dm}) равен:

$$k_{dm} = \frac{1}{(1+E_m)^t} = \frac{(1+p/100)^t}{(1+E)^t}.$$

Чем выше уровень инфляции, тем меньше значение модифицированной нормы дисконта при $E = \text{const}$. При совпадении E с уровнем инфляции модифицированный коэффициент дисконтирования равен единице, т.е. необходимость дисконтирования отпадает.

5.3.4. Показатели экономической эффективности проекта в динамической системе

Для оценки общей (абсолютной) экономической эффективности инвестиционных проектов может использоваться система показателей, основными из которых являются интегральный эффект, индекс и норма рентабельности инвестиций, срок окупаемости инвестиций.

Интегральный эффект $\mathcal{E}_{\text{инт}}$ представляет собой сумму разности результатов, затрат и инвестиционных вложений за расчетный период, приведенных к одному (обычно – начальному) году:

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \sum_{t=0}^{T_p} (R_t - Z_t - K_t) k_{dt}, \quad (1)$$

где R_t – результат в t -й год;

Z_t – затраты в t -й год;

K_t – инвестиции в t -й год;

k_{dt} – коэффициент дисконтирования;

T_p – расчетный период.

В качестве экономического результата R_t принимается выручка от реализации продукции, а также от оказания различного вида услуг. Затраты Z_t при определении показателей экономической эффективности инвестиций учитывают текущие затраты (без амортизации), налоги и другие неинвестиционные расходы. Интегральный эффект имеет также другие названия: чистый дисконтированный доход (ЧДД), чистая приведенная (или чистая современная) стоимость, Net Present Value (NPV), чистый приведенный эффект.

Если денежные потоки по проекту приводятся к моменту окончания инвестиционных вложений, расчет показателя выполняется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \sum_{t_d}^{t_k} \frac{R_t - \mathcal{Z}_t}{(1+E)^t} - \sum_{t_0}^{t_d} K_{t'}$$

где t_0 – год начала осуществления инвестиций, начальный год;

t_k – конечный год, окончание расчетного периода;

t_d – год начала поступления доходов.

При одновременных инвестиционных вложениях в исходный год (K_0), а также постоянных во времени результатах, затратах и норме дисконта интегральный эффект определяется выражением

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \frac{R - \mathcal{Z}}{E} - K_0, \quad (2)$$

где R – годовой результат;

\mathcal{Z} – годовые затраты.

По зависимостям (1) и (2) определяется интегральный эффект за достаточно продолжительный период. Годовой интегральный эффект рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}'_{\text{инт}} = R - \mathcal{Z} - EK_0.$$

Другим показателем общей экономической эффективности инвестиций может служить **индекс рентабельности инвестиций** \mathcal{E}_k , определяемый как отношение суммы приведенной разности результата и затрат к величине капитальных вложений. Если капитальные вложения осуществляются за многолетний период, то они также должны браться в виде приведенной суммы. В общем случае индекс рентабельности инвестиционных вложений определяется зависимостью

$$\mathfrak{A}_k = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} (R_t - \mathfrak{Z}_t) k_{dt}}{\sum_{t=0}^{T_p} K_t k_{dt}}.$$

Индекс рентабельности инвестиций идентичен показателям, имеющим следующие названия: индекс доходности (ИД), индекс прибыльности, Profitability Index (PI).

Индекс рентабельности инвестиционных вложений тесно связан с интегральным эффектом. Если интегральный эффект инвестиций $\mathfrak{A}_{\text{инт}}$ положителен, то индекс рентабельности $\mathfrak{A}_k > 1$, и наоборот. При $\mathfrak{A}_k > 1$ инвестиционный проект считается экономически эффективным. В противном случае ($\mathfrak{A}_k < 1$) проект неэффективен. При инвестициях в исходный год K_0 и при постоянных во времени результатах, затратах и норме дисконта индекс рентабельности определяется выражением

$$\mathfrak{A}_k = \frac{R - \mathfrak{Z}}{EK_0}.$$

Норма рентабельности инвестиций E_p представляет ту норму дисконта, при которой величина приведенной разности результата и затрат равна приведенным капитальным вложениям. Норму рентабельности инвестиций находят путем решения уравнения

$$\sum_{t=0}^{T_p} (R_t - \mathfrak{Z}_t) / (1 + E_p)^t = \sum_{t=0}^{T_p} K_t / (1 + E_p)^t.$$

Показатель «норма рентабельности инвестиций» имеет также другие названия: внутренняя норма доходности (ВНД), внутренняя норма прибыли, норма возврата инвестиций, Internal Rate of Return (IRR). Норма рентабельности инвестиций при $R_t = \text{const}$, $\mathfrak{Z}_t = \text{const}$ и единовременных капитальных вложениях равна:

$$E_p = (R - \mathfrak{Z}) / K_0.$$

Получаемую расчетную величину E_p сравнивают с требуемой инвестором нормой рентабельности вложений. Вопрос о принятии инвестиционного проекта может рассматриваться, если значение E_p не меньше требуемой инвестором величины.

Если инвестиционный проект полностью финансируется за счет ссуды банка, то значение E_p указывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которой делает проект экономически неэффективным.

В случае, когда имеет место финансирование из разных источников, нижняя граница значения E_p соответствует «цене» авансируемого капитала, которая может рассчитываться как средняя арифметическая взвешенная величина выплат за пользование авансируемым капиталом.

Срок окупаемости инвестиций T_0 – временной период от начала реализации проекта, за который инвестиционные вложения покрываются суммарной разностью результатов и затрат. Срок окупаемости иногда называют сроком возмещения или возврата затрат. Для определения величины T_0 рассчитывают период, за пределами которого интегральный эффект становится неотрицательным. Для этого используется равенство

$$\sum_{t=0}^{T_0} (R_t - Z_t)k_{\Delta t} = \sum_{t=0}^{T_0} K_t k_{\Delta t}. \quad (3)$$

При одноэтапных инвестиционных вложениях и постоянных во времени результате и затратах зависимость (3) приобретает вид:

$$(R - Z) \sum_{t=0}^{T_0} k_{\Delta t} = K_0, \quad (4)$$

откуда:

$$T_0 = - \frac{\lg \left[1 - \left(\frac{K_0}{R - Z} - 1 \right) E \right]}{\lg(1 + E)}.$$

При небольших величинах T_0 , когда

$$\left(\sum_{t=0}^{T_0} \eta_t \right) \cong 1,$$

формула (4) принимает вид $T_0 (R-3) = K_0$.

Срок окупаемости инвестиций в этом случае может быть рассчитан как

$$T_0 = \frac{K_0}{R-3}.$$

Оценку эффективности инвестиционных проектов целесообразно проводить с использованием всей совокупности показателей. Однако в этом случае могут появиться противоположные результаты. Предпочтение среди всей совокупности показателей экономической эффективности следует отдавать интегральному эффекту инвестиций, т.к. взаимосвязь между показателями при положительном значении интегрального эффекта обеспечивает индекс рентабельности инвестиций $\mathcal{E}_k > 1$, норму рентабельности вложений выше «цены» авансированного капитала.

5.3.5. Показатели сравнительной экономической эффективности инвестиций

Для выбора вариантов инвестиций используются показатели сравнительной экономической эффективности, которые учитывают лишь изменяющиеся по сравниваемым вариантам стоимостные части. В качестве таких показателей выступают:

- сравнительная величина интегрального экономического эффекта вложений;
- суммы приведенных строительно-эксплуатационных расходов;
- срок окупаемости;
- коэффициент эффективности дополнительных инвестиций;
- области рационального применения машин.

Сравнительная величина интегрального эффекта отличается от общей его величины тем, что не учитывает не изменяющиеся по вариантам составляющие. Критерием выбора варианта служит максимум

интегрального эффекта. Если сравниваемые варианты отличаются друг от друга только размерами потребных инвестиционных вложений и эксплуатационными расходами (текущими затратами), то наиболее эффективное решение будет отвечать *минимуму модифицированной суммы приведенных затрат*. Модифицированные приведенные затраты Z_{Π} являются частным случаем интегрального эффекта инвестиций.

При плановой экономике годовые приведенные строительно-эксплуатационные затраты определялись по формуле

$$Z_{\Gamma} = EK + C, \quad (5)$$

где E – здесь и далее, постоянная норма дохода на капитал или норма дисконта, в качестве которой могут быть приняты ожидаемая эффективность создаваемого производства $P_{\text{пр}}$, $C_{\text{вск}}$, ставка платы за кредит или ставка банковского процента в зависимости от рассматриваемого случая;

K – капитальные вложения (размер инвестиций);

C – годовые текущие затраты.

Разность приведенных строительно-эксплуатационных расходов может быть представлена в следующем виде:

$$Z_{\Gamma} = E(K_1 - K_2) + (C_1 - C_2),$$

где K_1, K_2 – размер инвестиций по первому и второму вариантам;

C_1, C_2 – годовые текущие затраты по вариантам.

Величина экономии текущих затрат $C = C_1 - C_2$ (при $C_1 > C_2$) обуславливает прирост прибыли. Учитывая налог на прибыль, не всю величину экономии текущих затрат в общем случае следует относить на прирост чистой прибыли предприятия. Поэтому приведенные затраты при сравнении вариантов инвестиционных вложений целесообразно рассчитывать в виде модифицированной формы по зависимости

$$Z_{\Pi} = \sum_{t=0}^{T_0} K_t k_{\partial t} + (1 - \alpha) \sum_{t=0}^{T_0} C_t k_{\partial t},$$

где C_t – эксплуатационные расходы (текущие затраты) в t -м году;

α – доля налоговых отчислений от прибыли.

При расчете народно-хозяйственной эффективности $\alpha = 0$. В этом случае модифицированные приведенные затраты принимают вид просто приведенных затрат, определяемых по ранее известной формуле:

$$Z_{\text{п}} = \sum_{t=0}^{T_0} K_t \eta_t + \sum_{t=0}^{T_p} C_t \eta_t .$$

При постоянных эксплуатационных расходах C и одноэтапных инвестициях K_0 модифицированные приведенные затраты имеют следующий вид:

$$Z_{\text{п}} = K_0 + (1 - \alpha)CE ,$$

а годовые модифицированные приведенные затраты:

$$Z_{\text{г}} = EK_0 + (1 - \alpha)C.$$

Срок окупаемости дополнительных инвестиций T показывает временной период, за который дополнительные инвестиционные затраты в более дорогостоящий вариант окупаются за счет прироста экономических результатов, обусловленных реализацией инвестиций. Расчетный срок окупаемости T определяется в общем случае из равенства

$$\sum_{t=0}^T R_t^{(2)} - Z_t^{(2)} \geq R_t^{(1)} - Z_t^{(1)} \sum_{\Delta t} = \sum_{t=0}^T R_t^{(1)} - K_t^{(2)} \sum_{\Delta t} ,$$

где $R_t^{(1)}, R_t^{(2)}$ – экономический результат инвестиционных вложений по первому или второму варианту в t -й год;

$Z_t^{(1)}, Z_t^{(2)}$ – затраты по первому или второму варианту в t -й год;

$K_t^{(1)}, K_t^{(2)}$ – инвестиционные затраты по первому или второму варианту в t -й год.

Если сравниваемые варианты отличаются только эксплуатационными расходами и инвестиционными вложениями, то срок окупаемости дополнительных инвестиций находится из уравнения:

$$(1-\alpha)\sum_{t=0}^T(C_t^{(2)}-C_t^{(1)})K_{0t}=\sum_{t=0}^T(K_t^{(1)}-K_t^{(2)})K_{0t},$$

где $C_t^{(1)}, C_t^{(2)}$ – эксплуатационные расходы по первому или второму варианту в t -й год.

Для выбора варианта расчетное значение срока окупаемости сравнивают со значением $T_n = 1/E$, приемлемым для инвестора. Дополнительные инвестиции оправданы лишь тогда, когда расчетный срок их окупаемости не выше приемлемого значения. Более капиталоемкий вариант выбирается в этом случае при $T < T_n$. При постоянных во времени экономических результатах и затратах, а также при одноэтапных вложениях в анализируемых вариантах срок окупаемости дополнительных инвестиций равен

$$T = -\frac{\lg\left[1 - \left(\frac{K_0^{(1)} - K_0^{(2)}}{R^{(2)} - 3^{(2)} - R^{(1)} + 3^{(1)}} - 1\right)E\right]}{\lg(1+E)}, \quad (6)$$

где $R^{(1)}, R^{(2)}$ – годовые результаты по первому или второму вариантам;

$3^{(1)}, 3^{(2)}$ – годовые затраты по сравниваемым вариантам;

$K_0^{(1)}, K_0^{(2)}$ – инвестиции по первому и второму вариантам.

При небольших значениях срока окупаемости:

$$T \approx \frac{K_0^{(1)} - K_0^{(2)}}{(R^{(2)} - 3^{(2)}) - (R^{(1)} - 3^{(1)})}. \quad (7)$$

Если экономические результаты инвестирования отличаются по вариантам лишь эксплуатационными затратами, то зависимости (6) и (7) приобретают следующий вид:

$$T = - \frac{\lg \left[1 - \left(\frac{K_0^{(1)} - K_0^{(2)}}{(1-\alpha)(C^{(2)} - C^{(1)})} - 1 \right) E \right]}{\lg(1+E)},$$

$$T \approx \frac{K_0^{(1)} - K_0^{(2)}}{(1-\alpha)(C^{(2)} - C^{(1)})}, \quad (8)$$

где $C^{(1)}, C^{(2)}$ – эксплуатационные расходы по вариантам (1) и (2).

Обратная величина срока окупаемости представляет собой **коэффициент эффективности дополнительных инвестиционных вложений (коэффициент сравнительной эффективности)** \mathcal{E}_p , показывающий, какой эффект в виде превышения годовых результатов над затратами вызывает увеличение на единицу инвестиций. Согласно (7) и (8):

$$\mathcal{E}_p = \frac{(R^{(2)} - 3^{(2)}) - (R^{(1)} - 3^{(2)})}{K_0^{(1)} - K_0^{(2)}}$$

или

$$\mathcal{E}_p = \frac{(1-\alpha)(C^{(2)} - C^{(1)})}{K_0^{(1)} - K_0^{(2)}}.$$

Расчетное значение коэффициента эффективности \mathcal{E}_p сравнивается со значением E_n , соответствующим удовлетворяющей инвестора норме дохода на капитал. При $\mathcal{E}_p > E_n$ принимается более инвестиционноемкий вариант.

Области рационального применения машин (ОРП) – это производственные условия, в которых экономически целесообразно использовать машины. ОРП машины представляет собой зону изменения параметров, характеризующих производственные условия работы машины, в пределах которой данная машина по сравнению с другими обеспечивает наибольшую экономическую эффективность.

Выявление ОРП производится на основе критерия оптимизации, в качестве которого может выступать минимум затрат эксплуатации, приходящихся на единицу объема работ. Таким образом, годовая программа работ выступает фактором, определяющим границы эффективного применения рассматриваемых вариантов техники и технологии. Общие удельные эксплуатационные затраты составят:

$$З^{уд} = \frac{C + EK}{B} = \frac{C_{м-ч}}{П_{э,ч}} + \frac{EK}{B},$$

где $З^{уд}$ – удельные затраты на эксплуатацию машины;

$C_{м-ч}$ – планово-расчетная цена маш.-ч;

$П_{э,ч}$ – эксплуатационная часовая производительность машины;

B – годовой объем работ, выполняемый данной техникой.

Для наглядности ОРП чаще всего выражаются графически в виде гиперболы $З^{уд} = f(B)$ с совмещением на одном графике ОРП сопоставляемых машин.

5.4. Определение текущих затрат при оценке вариантов механизации

В практике учета и планирования строительные и монтажные работы объединены в единую статью – строительно-монтажные работы. Сметная стоимость строительно-монтажных работ по методам расчета и экономическому содержанию делится на три основные части: прямые затраты, накладные расходы и плановые накопления (сметная прибыль).

Прямые затраты включают:

- стоимость оплаты труда рабочих;
- стоимость материалов, деталей и конструкций;
- расходы по эксплуатации строительных машин и механизмов.

Затраты определяются непосредственно прямым счетом на основании физических объемов по конструкциям, видам работ и сметных норм и цен.

Накладные расходы как часть сметной стоимости строительно-монтажных работ представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием общих условий строительного производства, его организацией, управлением и обслуживанием.

Сметная прибыль (плановые накопления) – это сумма средств, необходимая для покрытия отдельных (общих) расходов строительно-монтажных организаций, не относимых на себестоимость работ, и являющаяся нормативной (гарантированной) частью стоимости (цены) строительной продукции.

Затраты на эксплуатацию техники в конечном счете определяются себестоимостью 1 маш.-ч для данного типа технических средств.

При планировании механизации определяют планово-расчетные цены (ПРЦ) маш.-ч. ПРЦ учитывают все производственные затраты на эксплуатацию, обслуживание, ремонт и перебазирование строительной техники. Пример заполнения сводной таблицы для определения ПРЦ представлен в табл. Л1 (прил. Л). В общем виде ПРЦ маш.-ч определяется по формуле

$$C_{\text{м-ч}} = З + НР + ПН + П_3 + Н,$$

где З – прямые затраты;

НР – накладные расходы;

ПН – плановые накопления;

П₃ – прочие затраты;

Н – налоги.

Калькуляция планово-расчетной цены 1 маш.-ч эксплуатации машины, механизма приведена в табл. Л2 (прил. Л).

Затраты, учитываемые ПРЦ, определяются в расчете на один машино-час работы техники. Один маш.-ч представляет собой среднесменное время работы машин и включает время выполнения технологических операций, время на перемещение техники по фронту работ в пределах строительной площадки, время технологических перерывов в работе.

Прямые затраты включают в себя следующие основные статьи:

$$З = З_a + З_{\text{зп}} + З_{\text{бч}} + З_{\text{эн}} + З_{\text{то}} + З_{\text{пб}},$$

где З_а – амортизационные отчисления, руб./маш.-ч;

З_{зп} – заработная плата машинистов, руб./маш.-ч;

З_{бч} – затраты на замену быстроизнашивающихся частей, руб./маш.-ч;

$Z_{\text{эн}}$ – затраты на энергоносители, смазочные материалы и гидравлическую жидкость, руб./маш.-ч;

$Z_{\text{то}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./маш.-ч;

$Z_{\text{пб}}$ – затраты на перебазирование техники, руб./маш.-ч.

1. **Амортизационные отчисления** представляют собой денежные средства, накапливаемые за срок службы основных фондов для их полного восстановления. Амортизационные отчисления, приходящиеся на 1 маш.-ч эксплуатации, определяется по формуле:

$$Z_a = \frac{Ц \cdot N_a}{T_r \cdot 100},$$

где $Ц$ – балансовая стоимость определенной марки техники, руб.;

N_a – норма амортизационных отчислений, %;

T_r – годовой режим работы техники, маш.-ч.

Балансовая стоимость принимается по данным бухгалтерского учета.

Норма амортизации представляет собой установленный в плановом порядке размер отчислений, выраженный в процентах от балансовой стоимости основных производственных фондов. Норма амортизационных отчислений принимается в соответствии с табл. ЛЗ (прил. Л).

Для оценки загрузки оборудования определяются следующие показатели баланса времени:

– календарный фонд времени единицы оборудования (рассчитывается как произведение числа календарных дней за анализируемый период и 24);

– номинальный (режимный) фонд времени (равен произведению числа рабочих смен за период и продолжительности рабочей смены в часах);

– эффективный (реальный) фонд времени определяется количеством полезно используемого времени в течение планируемого периода. Он равен номинальному фонду, из которого вычитается время на ремонт, модернизацию, профилактику и наладку оборудования;

– полезное время – фактическое время работы оборудования, определяется как эффективный фонд времени за вычетом внеплановых простоев (неритмичности поставки, сырья и т.д.).

В соответствии с Трудовым кодексом на каждый календарный год устанавливается расчетная норма рабочего времени (номинальный фонд времени). Наниматели любых организационно-правовых форм при планировании рабочего времени не могут превышать установленные нормы продолжительности рабочего времени. Пример составления производственного календаря приведен в табл. Л4 (прил. Л).

Годовой режим работы техники рассчитывается по формуле

$$T_{\Gamma} = (T_{\Phi} - T_{\Gamma} - T_{\text{пб}}) T_{\text{см}} K_{\text{см}} K_{\text{мет}} K_{\text{орг}},$$

где T_{Φ} – годовой (номинальный) фонд рабочего времени текущего года, дни;

T_{Γ} – суммарная продолжительность технических обслуживаний, дни (рассчитывается с учетом данных табл. Л5, прил. Л);

$T_{\text{пб}}$ – время, затраченное на перебазирование техники в течение года, дни;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, маш.-ч;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности;

$K_{\text{мет}}$ – коэффициент, учитывающий метеорологические условия (табл. Л6, прил. Л);

$K_{\text{орг}}$ – коэффициент, учитывающий организационные вопросы (0,95–0,98).

Суммарная продолжительность ТО и ремонтов определяется по формуле

$$T_{\Gamma} = T_{\Phi} T_{\text{см}} \left(\frac{T_{\text{то1}}}{\Pi_{\text{то1}}} + \frac{T_{\text{то2}}}{\Pi_{\text{то2}}} + \frac{T_{\text{тр}}}{\Pi_{\text{тр}}} + \frac{T_{\text{кр}}}{\Pi_{\text{кр}}} \right) + T_{\text{со}} \Pi_{\text{со}},$$

где $T_{\text{то1}}$, $T_{\text{то2}}$, $T_{\text{тр}}$, $T_{\text{кр}}$ – продолжительность соответственно одного технического обслуживания ТО-1, ТО-2, текущего ремонта, капитального ремонта, дни;

$\Pi_{\text{то1}}$, $\Pi_{\text{то2}}$, $\Pi_{\text{тр}}$, $\Pi_{\text{кр}}$ – периодичности выполнения соответственно ТО-1, ТО-2, текущего ремонта, капитального ремонта, ч;

$T_{\text{со}}$ – продолжительность одного сезонного обслуживания, дни;

$\Pi_{\text{со}}$ – количество сезонных обслуживаний в году.

Время, затраченное на перебазирование техники в течение года, определяется по формуле

$$T_{\text{пб}} = \left(\frac{L}{V} + T_{\text{пр}} \right) \frac{N}{T_{\text{см}}},$$

где L – расстояние одного перебазирования, км;

V – средняя скорость передвижения при перебазировании техники, км/ч;

$T_{\text{пр}}$ – время на погрузку и разгрузку перебазированной техники, ч;

N – количество перебазирований техники в течение года.

2. Затраты на оплату труда машинистов, управляющих строительной техникой, определяются исходя из сметных часовых тарифных ставок:

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{м}} K_{\text{пр}},$$

где $З_{\text{м}}$ – часовая тарифная ставка машиниста соответствующего разряда, руб./маш.-ч;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент премиальных доплат (принимается в размере 1,5).

Тарифные ставки – это размер оплаты труда рабочего соответствующего разряда за единицу времени (например, час). Тарифные ставки определяются в соответствии с тарифной сеткой (шкала соотношения в оплате труда в зависимости от уровня квалификации), которая представляет собой совокупность тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов.

3. Затраты на замену быстроизнашивающихся частей (сменную оснастку) определяются по каждому виду исходя из сроков службы по формуле

$$З_{\text{бч}} = \sum_i^n \frac{n_i \Pi_{oi} (K_{\text{ос}} K_{\text{от}})}{T_{\text{ос}}},$$

где n_i – количество сменной оснастки данного вида на машине;

Π_{oi} – цена соответствующей единицы сменной оснастки, руб.;

K_{oc} – коэффициент, учитывающий затраты на доставку сменной оснастки, принимается в размере 1,07;

$K_{от}$ – коэффициент, учитывающий затраты на установку сменной оснастки, принимается в размере 1,02;

T_{oc} – нормативный срок службы сменной оснастки.

4. Затраты на энергоносители, смазочные материалы и сопутствующие материалы определяются на основе норм расхода топлива и смазочных материалов. Затраты на энергоносители на 1 маш.-ч работы для строительных машин с бензиновыми двигателями определяются:

$$З_{зб} = \left(\frac{2LH_б}{100T_{раб}} + H_{зб} \right) K_{общ} Ц_б ,$$

где L – среднее расстояние перебазирования до объекта, км;

$H_б$ – линейная норма расхода бензина на 100 км пробега, литр/100 км (табл. Л7 прил. Л);

$T_{раб}$ – время работы техники на объекте без учета времени на перебазирование, маш.-ч;

$H_{зб}$ – норма расхода бензина на 1 маш.-ч работы, л/маш.-ч (табл. Л7, прил. Л);

$K_{общ}$ – суммарный коэффициент, учитывающий изменение норм расхода топлива;

$Ц_б$ – цена бензина соответствующей марки, руб./л.

Время работы техники на объекте

$$T_{раб} = T_{см} - T_{дв} ,$$

где $T_{дв}$ – время, затраченное механизмом на перебазирование в течение смены, ч.

$$T_{дв} = \frac{2L}{V} .$$

Суммарный коэффициент, учитывающий изменение норм расхода топлива, определяется по формуле

$$K_{\text{общ}} = 1 + K_3 + K_r + K_T,$$

где K_3 – коэффициент, учитывающий повышение расхода топлива в зимнее время (принимается в размере 0,1);

K_r – коэффициент, учитывающий расход топлива в зависимости от численности населения города, в котором работает техника (г. Минск – 0,1; от 300 тыс. до 1 млн – 0,05);

K_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (принимается в размере 0,07, т.е. 7 %).

Затраты на энергоносители на 1 маш.-ч для машин, работающих на дизельном топливе, определяются по формуле

$$Z_{\text{эд}} = \left[\left(\frac{2 \cdot N_{\text{д}}}{100 T_{\text{раб}}} + N_{\text{зд}} \right) \cdot \Pi_{\text{д}} + N_{\text{зд}} \cdot K_{\text{б}} \cdot \Pi_{\text{б}} \right] K_{\text{общ}},$$

где $N_{\text{д}}$ – линейная норма расхода дизельного топлива на 100 км пробега, л/100 км (табл. Л6, прил. Л);

$N_{\text{зд}}$ – норма расхода дизельного топлива на 1 маш.-ч работы, л/маш.-ч;

$K_{\text{общ}}$ – суммарный коэффициент, учитывающий изменение норм расхода топлива;

$K_{\text{б}}$ – коэффициент, учитывающий расход бензина при запуске двигателя, работающего на дизельном топливе (принимается равным 0,03 – летнее время, 0,05 – зимнее время, для техники не имеющей пускового двигателя $K_{\text{б}} = 0$);

$\Pi_{\text{д}}$ – цена дизельного топлива, руб/л.

Для техники с электродвигателями затраты на электроэнергию определяются по формуле

$$Z_{\text{эн}} = \sum_i^n \frac{N_{\text{эл}} \cdot K_{\text{дз}i} \cdot \Pi_{\text{э}}}{K_{\text{кпд}i}},$$

где n – число электродвигателей;

N_{3i} – номинальная мощность каждого двигателя, кВт (паспортные данные). Мощность отдельных типов крановых двигателей представлена в табл. 2;

$K_{дзi}$ – коэффициент дополнительных затрат (освещение рабочих мест, сигнализация – 1,1);

Π_3 – тариф 1 кВт·ч электроэнергии, руб;

$K_{кпдi}$ – КПД электродвигателя по паспорту.

Таблица 2

Мощность электродвигателя в зависимости от режимов работы

Тип двигателя	ИСО 04301/1		
	А1...А3 (легкий режим), кВт	А4...А5 (средний режим), кВт	А6...А8 (тяжелый режим), кВт
Двигатели постоянного тока			
12	3,4	3,0	2,4
21	5,3	4,5	3,6
22	7,0	6,0	4,8
31	10,0	8,5	6,8
32	14,5	12,0	9,5
41	20,0	17,0	13,0
806	26,5	22,0	17,0
808	39,0	32,0	24,0
810	60,0	49,0	35,0
812	79,0	64,0	47,0
814	111,0	87,0	70,0
816	140,0	109,0	85,0
818	187,0	152,0	106,0
Двигатели переменного тока			
111-6	4,2	3,5	4,5
112-6	6,3	5,3	4,5
211-6	9,8	8,2	7,0
311-8	15,6	13,0	11,0
312-8	15,6	13,0	11,0
312-6	21,0	17,5	15,0
411-8	21,6	18,0	15,0
412-8	31,2	26,0	22,0
411-6	32,4	27,0	22,7
511-8	40,8	34,0	28,0
412-6	43,2	36,0	30,0
512-8	54,0	45,0	37,0
611-10	63,7	53,0	45,0
612-10	84,1	70,0	60,0
613-10	108,0	90,0	75,0
711-10	150,0	125,0	100,0
712-10	186,0	155,0	125,0
713-10	240,0	200,0	160,0

Затраты на смазочные, обтирочные материалы, редукторные масла и гидравлические жидкости принимаются в зависимости от стоимости затрат на топливо и определяются по формуле

$$З_{со} = З_3 \cdot К_{со},$$

где $З_3$ – затраты на энергоносители для соответствующих видов техники с бензиновыми, дизельными, электродвигателями, руб./маш.-ч;

$К_{со}$ – коэффициент перехода от стоимости топлива к стоимости смазочных материалов (табл. Л8, прил. Л).

5. Затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт определяются по формуле

$$З_{то} = К_{ц} \left(З_{тзп} Т_{то} К_{пр} + З_{тзп} К_{мат} К_{т} + З_{по} + З_{мп} + З_{кр} \right) + З_{пп},$$

где $К_{ц}$ – коэффициент цеховых затрат при производстве технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов (принимается равным 1,1);

$З_{тзп}$ – заработная плата рабочих, занятых техническим обслуживанием и текущим ремонтом, руб./ч;

$Т_{то}$ – суммарная трудоемкость работ на текущий ремонт и обслуживание, чел.-ч;

$К_{мат}$ – коэффициент перехода от основной заработной платы рабочих к стоимости запасных частей и ремонтных материалов (для бульдозеров, кранов на автомобильном, гусеничном и пневмоколесном ходу – 1,5; для остальных дорожно-строительных машин – 2);

$З_{по}$ – затраты на профокраску, руб./маш.-ч;

$З_{мп}$ – затраты на эксплуатацию машин технической помощи при проведении ТО и текущего ремонта на месте работы техники, руб./маш.-ч;

$З_{кр}$ – затраты на капитальный ремонт техники, руб./маш.-ч;

$З_{пп}$ – затраты на ремонт и обслуживание ремонтных путей, руб./маш.-ч.

Суммарная трудоемкость ТО-1, ТО-2 и текущих ремонтов в межремонтном цикле (в соответствии с данными табл. Л5, прил. Л)

$$T_{\text{то}} = \frac{n1 T_{\text{то1}} + n2 T_{\text{то2}} + n3 T_{\text{тр}}}{M_{\text{ц}}} + \frac{n4 T_{\text{со}}}{T_{\text{г}}},$$

где $n1, n2, n3$ – количество соответственно ТО-1, ТО-2 и текущих ремонтов в межремонтном цикле;

$n4$ – количество СО в течение года;

$T_{\text{то1}}, T_{\text{то2}}, T_{\text{тр}}, T_{\text{со}}$ – нормативная трудоемкость ТО-1, ТО-2, ТР, СО, чел.-ч;

$M_{\text{ц}}$ – межремонтный цикл, мото-ч.

Затраты на машину технической помощи для проведения ТО вне ремонтной базы рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{мтп}} = \frac{C_{\text{м-чмп}}}{M_{\text{ц}}} \left[\frac{2L}{v} (n1 + n2 + n3) \right] T_{\text{см}} (n1 \times P_{\text{то1}} + n2 \times P_{\text{то2}} + n3 \times P_{\text{тр}}),$$

где $C_{\text{м-чмп}}$ – планово-расчетная цена одного маш.-ч машины технической помощи, руб./маш.-ч;

$P_{\text{то1}}, P_{\text{то2}}, P_{\text{тр}}$ – продолжительность одного технического обслуживания ТО-1, ТО-2, текущего ремонта, дни (см. табл. Л5, прил. Л).

Затраты на профокраску определяются по формуле

$$Z_{\text{по}} = \frac{0,5 K_{\text{м}} P P_{\text{р}}}{2 T_{\text{г}}},$$

где $K_{\text{м}}$ – коэффициент перехода от массы металлоконструкций к площади покраски (для башенных кранов – 0,027, для остальной техники – 0,17);

P – масса металлоконструкций строительной техники, т;

$P_{\text{р}}$ – стоимость покраски металлоконструкций, руб./100 м²;

0,5 – учитывает покраску одним слоем;

2 – учитывает покраску один раз в два года.

Затраты на капитальный ремонт определяются по формуле

$$З_{кр} = \frac{T_{кр}}{M_{ц}} З_{кзп} + З_{кзп} K_{мат} + \frac{З_{т}}{M_{ц}},$$

где $T_{кр}$ – нормативная трудоемкость капитального ремонта, чел.-ч (см. табл. Л5, прил. Л);

$З_{кзп}$ – заработная плата рабочих, занятых капитальным ремонтом, руб./маш.-ч;

$З_{т}$ – затраты на транспортировку техники в капитальный ремонт, руб./маш.-ч.

Затраты на содержание и ремонт подкранового пути, приходящиеся на один маш.-ч, определяются по формуле

$$З_{пп} = З_{мпп} + З_{ппзп},$$

где $З_{мпп}$ – затраты на материалы и вспомогательный транспорт, руб./маш.-ч;

$З_{ппзп}$ – затраты на заработную плату ремонтных рабочих, руб./маш.-ч.

6. Затраты на перебазирование самоходных строительных машин, приходящиеся на один маш.-ч:

$$З_{пб} = \frac{L З_{бт}}{\sqrt{T}_{раб}},$$

где $З_{бт}$ – прямые затраты перебазируемой машины без затрат на энергоносители и сопутствующие материалы, руб./маш.-ч.

Для машин ежедневно возвращающихся на базу расстояние перебазирования удваивается. Прямые затраты перебазируемой машины определяются:

$$З_{бт} = З_{а} + З_{зп} + З_{бч} + З_{то}.$$

Затраты на перебазирование техники спецсредствами рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{пм}} = n(Z_{\text{зп}} + Z_{\text{мс}} + Z_{\text{тяг}} + Z_{\text{пр}} + Z_{\text{кр}} + Z_{\text{р}}),$$

где $n = 1$ при перебазировании в одну сторону;

$n = 2$ при перебазировании туда и обратно;

$Z_{\text{зп}}$ – заработная плата машиниста перебазирваемой техники за время перебазирования, руб;

$Z_{\text{мс}}$ – затраты на машину сопровождения, руб.;

$Z_{\text{тяг}}$ – затраты на тягач, руб.;

$Z_{\text{пр}}$ – затраты на прицеп, руб.;

$Z_{\text{кр}}$ – затраты на кран, руб.;

$Z_{\text{р}}$ – затраты на оплату рабочих при погрузке-разгрузке перебазирваемой техники, руб.

Затраты на заработную плату машиниста перебазирваемой техники:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{м}} \left(\frac{L}{V} + T_{\text{пр}} \right),$$

где L – расстояние перебазирования, км;

V – средняя скорость перебазирования, км/ч.

Затраты на машину сопровождения рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{мс}} = C_{\text{м-чмс}} \left[\left(\frac{L}{V} + \frac{L}{V_{\text{нп}}} \right) M_1 + T_{\text{пр}} \right],$$

где $C_{\text{м-чмс}}$ – планово-расчетная цена одного маш.-ч машины сопровождения, руб./маш.-ч;

$V_{\text{нп}}$ – средняя скорость «нулевого» пробега, км/ч;

M_1 – количество рейсов машины сопровождения, необходимых для полного перебазирования.

Затраты на тягач определяются по формуле

$$З_{\text{тяг}} = C_{\text{м-чтяг}} \left[\left(\frac{L}{V} + \frac{L}{V_{\text{нп}}} \right) M_2 + T_{\text{пр}} \right],$$

где $C_{\text{м-чтяг}}$ – планово-расчетная цена одного маш.-ч тягача, руб./маш.-ч;
 M_2 – количество рейсов тягача, необходимых для полного перебазирования.

Затраты на кран определяются по формуле

$$З_{\text{кр}} = C_{\text{м-чкр}} \left[\left(\frac{L}{V} + \frac{L}{V_{\text{кр}}} \right) M_3 + T_{\text{пр}} \right],$$

где $C_{\text{м-чкр}}$ – планово-расчетная цена одного маш.-ч крана, руб./маш.-ч;
 $V_{\text{нп}}$ – средняя скорость перебазирования крана, км/ч;
 M_3 – количество рейсов крана, необходимых для полного перебазирования.

Затраты на оплату труда рабочих, занятых погрузкой-разгрузкой техники, рассчитываются по формуле

$$З_{\text{р}} = З_{\text{ср}} \cdot K \left(\frac{L}{V} + \frac{L}{V_{\text{нп}}} + T_{\text{пр}} \right),$$

где $З_{\text{ср}}$ – средняя часовая заработная плата рабочих, занятых погрузкой-разгрузкой перебазируемой техники, руб./ч;

K – количество рабочих, занятых на погрузке-разгрузке перебазируемой техники.

Определение затрат, приходящихся на 1 маш.-ч, для строительной техники, перебазируемой спецсредствами:

$$З_{\text{пб}} = \frac{З_{\text{пм}} A}{T_{\text{г}}},$$

где A – среднестатистическое количество перебазирования техники спецсредствами в течение года.

7. Накладные расходы и плановые накопления. Исчислив все прямые затраты на их сумму начисляются накладные расходы и плановые накопления.

Под *накладными (косвенными) затратами* понимают расходы, связанные с организацией и управлением производством строительных работ, относящихся к деятельности строительной организации в целом. Накладные (косвенные) издержки включают:

- административно-хозяйственные расходы, предусматривающие оплату труда административно-хозяйственного персонала, отчисления на социальные нужды (на государственное социальное и медицинское страхование, пенсионное обеспечение, в государственный фонд занятости населения и т.д.), содержание канцелярии, командировки и т.д.;

- затраты на обслуживание работников строительства, включающие расходы на подготовку и переподготовку кадров, на обеспечение необходимых санитарно-гигиенических и бытовых условий, издержки на охрану труда и технику безопасности и т.д.;

- расходы на организацию работ на строительных площадках включающие издержки, связанные с износом и ремонтом малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и производственного инвентаря, используемых в производстве подрядных работ и не относящихся к основным доходам;

- содержание пожарной и сторожевой охраны; расходы по проектированию производства работ и т.д.;

- прочие накладные затраты, включающие платежи по обязательному страхованию имущества строительной организации;

- платежи по кредитам банка в пределах ставки, установленной законом; расходы, связанные с рекламой, и т.д.;

- издержки, не учитываемые в нормах накладных расходов, но относимые на их счет. Сюда могут быть включены пособия в связи с потерей трудоспособности из-за производственных травм, выплачиваемые работникам на основании судебных решений; налоги, сборы, платежи и другие обязательные отчисления (плата за землю и т.п.);

- возмещаемые заказчиком за счет прочих затрат, относящихся к деятельности подрядчика, и другие издержки.

Накладные расходы включают затраты на содержание аппарата управления, легкового автотранспорта, жилищно-коммунальное хозяйство, организацию работ, подготовку кадров:

$$\text{НР} = C_m \cdot I_{\text{нр}} \cdot \frac{k_{\text{нр}}}{100} \cdot 0,996,$$

где C_m – сметная стоимость механизма в ценах 1991 г.;

$I_{\text{нр}}$ – индекс роста накладных расходов по отношению к 1991 г. (нормативные документы);

$k_{\text{нр}}$ – процент начисления накладных расходов от заработной платы (табл. 3);

0,996 – понижающий коэффициент к нормам накладных расходов.

Заработная плата в накладных расходах определяется по формуле

$$\text{ЗП}_{\text{нр}} = \text{НР} \frac{k_{\text{зп}}^{\text{нр}}}{100},$$

где $k_{\text{зп}}^{\text{нр}}$ – процент заработной платы в накладных расходах, (33,5 %).

Плановые накопления определяются по формуле

$$\text{ПН} = C_m \cdot I_{\text{пн}} \cdot \frac{k_{\text{пн}}}{100} \cdot 0,96,$$

где $I_{\text{пн}}$ – индекс роста плановых накоплений по отношению к 1991 г. (нормативные документы);

$k_{\text{пн}}$ – процент начисления плановых накоплений от суммы заработной платы (см. табл. 3);

0,96 – понижающий коэффициент к нормам плановых накоплений.

Заработная плата в плановых накоплениях определяется по формуле:

$$\text{ЗП}_{\text{пн}} = \text{ПН} \frac{k_{\text{зп}}^{\text{пн}}}{100},$$

где $k_{\text{зп}}^{\text{пн}}$ – процент заработной платы в плановых накоплениях, (17,23 %).

Таблица 3

Пределные нормы накладных расходов и плановых накоплений

Наименование работ	Пределные нормы (в процентах к сумме основной з/платы рабочих и стоимости эксплуатации машин, учтенных в сметных прямых затратах)	
	накладных расходов	плановых накоплений
1. Строительные работы (за исключением крупнопанельного домостроения) для зон:		
– промышленно-гражданского строительства, включая г. Минск;	136,4	260,3
– строительства в сельских районах	160,8	268,6
2. Строительные работы в крупнопанельном домостроении для зон:		
– промышленно-гражданского строительства, включая г. Минск;	220,0	536,5
– строительства в сельских районах	260,0	583,1
3. Монтажные и специальные строительные работы (для всех их исполнителей):		
– монтаж оборудования;	74,6	145,9
– монтаж металлоконструкций;	110,0	275,6
– внутренние санитарно-технические работы;	230,0	334,9
– электромонтажные работы;	165,0	245,4
– теплоизоляционные работы;	174,0	233,6
– прокладка и монтаж сетей связи;	170,0	163,5
– прокладка и монтаж междугородних линий связи;	153,0	212,5
– бурение скважин на воду	56,3	100,8
4. Строительство водохозяйственных объектов	73,9	136,4
5. Строительство автодорог (без мостов и тоннелей)	75,5	156,8
6. Подземные горно-капитальные работы	94,7	121,2
7. Прокладка нефтегазопроводов	170,1	326,7

Примечание к табл. 3. При реконструкции и техническом перевооружении к нормам накладных расходов применяется коэффициент 1,1.

В полную стоимость одного маш.-ч эксплуатации строительных машин и механизмов включаются прочие затраты: выплаты за дополнительные отпуска, выслугу лет, премиальные доплаты.

В планово-расчетную цену одного маш.-ч эксплуатации строительных машин включаются все виды налогов согласно нормативных документов.

5.5. Методы определения экономической эффективности и экономического эффекта машин

Известны методы определения экономического эффекта при сравнении вариантов механизации работ за 1 год, за срок службы, за весь период использования техники (интегральный экономический эффект).

Годовой экономический эффект представляет собой показатель, характеризующий эффективность техники за общепринятую в практике планирования единицу времени, что создает условие для сопоставления эффективности изделий одного назначения, выбора технических решений и вариантов новой техники на стадии ее создания и внедрения.

Экономический эффект за срок службы с учетом приведения по фактору времени к году начала эксплуатации:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_r \int_{t=1}^{t_c} K_{dt} dt,$$

где \mathcal{E}_r – годовой экономический эффект;

t_c – срок службы новой техники.

Экономический эффект за срок службы машины учитывает показатели ее долговечности и отражает общую экономию затрат на протяжении этого времени. Для изделий единичного производства эффект за срок службы совпадает с интегральным эффектом, т.к. в данном случае срок службы изделия – это период использования модели.

Интегральный экономический эффект определяется за весь период использования техники. Его продолжительность равна сумме периода производства данной модели техники и ее среднего срока службы. При определении интегрального эффекта учитываются

возможные различия в эффективности машины в разных сферах применения:

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \sum_{i=1}^{T_n} \sum_{j=1}^n \mathcal{E}_{cij} K_{\text{от}i},$$

где T_n – продолжительность периода производства новой техники, лет;
 \mathcal{E}_{cij} – экономический эффект за срок службы новой техники i -го года выпуска в j -й сфере применения, руб.;

n – количество сфер применения с существенно отличающимся значением эффекта.

Таким образом, исследование экономической эффективности новой техники в условиях полной хозяйственной самостоятельности предприятий и рыночных отношений основывается на следующем:

- исследование и управление эффективностью обновления техники должно осуществляться исходя из безусловной выгоды этого процесса для сферы производства и потребления;

- исследование должно охватывать весь жизненный цикл новой техники по ее основным стадиям с рассмотрением экономической эффективности техники как сложной функции от времени, что определяет динамический аспект ее исследования;

- обеспечение минимальных затрат на производство и эксплуатацию агрегатов для обеспечения выполнения необходимых и закладываемых функций, которые должны выполнять рассматриваемые технические системы;

- компоновка агрегатов исходя из максимально возможной круглогодичной эксплуатации.

Оценка эффективности единичных машин

1. Сравниваются машины с одинаковыми сроками службы и производительностью; эксплуатационные расходы по всем вариантам машин не изменяются по годам; капитальные вложения в технику однократны и осуществляются в момент начала эксплуатации машин. Годовые приведенные затраты единичной машины:

$$Z_j = I_j + k_{\text{пен}i} Ц_j + EЦ_j + EK_j = \min, \quad (9)$$

где I_j – годовые текущие затраты на эксплуатацию i -й машины без амортизационных отчислений от стоимости машины;

$k_{\text{рен}i}$ – коэффициенты реновационных отчислений (принимается норма амортизации в десятичном виде);

Π_i – цена i -й машины, в качестве которой может приниматься первоначальная, восстановительная или балансовая стоимость машины, включающая стоимость ее доставки и монтажа;

K_i – сопутствующие капитальные вложения потребителя.

Исходным для уравнения (9) является уравнение (5) – минимум приведенных затрат на выполнение годового объема работ.

Суммарные затраты за срок службы машины T , дисконтированные к началу года осуществления проекта $t = 1$:

$$3_i^T = \sum_{t=1}^{t=T} \frac{\mathbf{I}_i + k_{\text{рен}i} \Pi_i + E(\Pi_i + K_i)}{(1 + E)^{-t}} = \min.$$

С учетом того, что величина $\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1 + E)^t} = \frac{1}{k_{\text{рен}} + E}$,

получаем

$$\begin{aligned} 3_i^T &= \Pi_i (k_{\text{рен}i} + E) \sum_{t=1}^{t=T} \frac{1}{(1 + E)^{-t}} + \sum_{t=1}^{t=T} (\mathbf{I}_i + EK_i)(1 + E)^{-t} = \\ &= \Pi_i + \sum_{t=1}^{t=T} (\mathbf{I}_i + EK_i)(1 + E)^{-t} = \min. \end{aligned}$$

2. Сравниваются машины с одинаковыми сроками службы и производительностью; эксплуатационные расходы изменяются в течение срока службы; капитальные вложения в технику однократны и осуществляются в момент начала эксплуатации машин. Суммарные затраты единичной машины:

$$3_i^T = \sum_{t=1}^{t=T} \frac{\mathbf{I}_{it} + k_{\text{рен}i} \Pi_i + E(\Pi_i + K_i)}{(1 + E)^{-t}} = \Pi_i + \sum_{t=1}^{t=T} (\mathbf{I}_{it} + EK_i)(1 + E)^{-t} = \min,$$

где \mathbf{I}_{it} – годовые текущие затраты в t -й год на эксплуатацию i -й машины без амортизационных отчислений от стоимости машины.

3. Сравниваются машины с одинаковыми сроками службы и производительностью; эксплуатационные расходы изменяются в течение срока службы; капитальные вложения в технику осуществляются до начала эксплуатации машины в течение периода $t_0 \dots t_p$. Суммарные затраты единичной машины:

$$3_j^T = \sum_{t=t_p}^{t_p+T} \left[I_{jt} + k_{\text{рен}t} \Pi_j + EK_j + E \sum_{t_k=t_0}^{t_p} K_{j/t_k} (1+E)^{t_p-t_k} \right] (1+E)^{t_p-t} = \min ,$$

где t_0 – календарный год начала осуществления капитальных вложений;

t_p – календарный год начала эксплуатации машины;

K_{j/t_k} – капитальные вложения в j -й тип техники в t_k -й период времени:

$$\sum_{t_k=t_0}^{t_p} K_{j/t_k} (1+E)^{t_p-t_k} = \Pi_j.$$

Таким образом, в данном случае капитальные вложения в технику капитализируются к началу расчетного периода эксплуатации t_p , а приведенные затраты по годам эксплуатации дисконтируются к тому же периоду.

4. Сравниваются машины с одинаковыми сроками службы и производительностью; эксплуатационные расходы изменяются в течение срока службы; капитальные вложения в технику осуществляются до начала эксплуатации машины в течение периода $t_0 \dots t_p$ и в период эксплуатации T . Суммарные затраты единичной машины:

$$3_j^T = \sum_{t=t_p}^{t_p+T} \left\{ I_{jt} + k_{\text{рен}t} \Pi_j + EK_j + E \left[\sum_{t_k=t_0}^{t_p} K_{j/t_k} (1+E)^{t_p-t_k} + \sum_{t_k=t_p}^{t_p+T} K_{j/t_k} (1+E)^{t_p-t} \right] \right\} \times (1+E)^{t_p-t} = \min.$$

5. Сравниваются машины, отличающиеся сроками службы, производительностью. Задачи с переменным объемом работ можно решать двумя методами: привести все варианты задачи к одному и

тому же объему и решать задачу на минимум затрат; на максимум полезного эффекта.

Согласно первому методу, когда переменный объем работ возникает вследствие различных производительностей машин, варианты приводят к одному и тому же объему с помощью коэффициента:

$$k = B_{\max} / B_j,$$

где B_{\max} – годовой объем работы, выполняемый машиной с максимальной производительностью;

B_j – рассматриваемая машина.

При данном приеме затраты по i -му варианту, приведенные к варианту с максимальной производительностью, в статической системе (при неизменных эксплуатационных расходах, одинаковых сроках службы машин и единовременных капитальных вложениях в технику в момент начала эксплуатации машин) составят:

$$Z_j = (I_j + k_{\text{рен}j} \Pi_j + E \Pi_j + EK_j) B_{\max} / B_j = \min, \quad (10)$$

То есть удельные приведенные затраты рассматриваемого варианта умножаются на объем производства за год, который обеспечивает техника с максимальной производительностью.

Приведенные затраты при использовании машины с максимальной производительностью составят:

$$Z_j^{B_{\max}} = I_j + k_{\text{рен}j} \Pi_j + E(\Pi_j + K_j) = \min.$$

Если переменный объем возникает вследствие различных сроков службы машин, варианты следует привести по долговечности. Суммарные затраты за срок службы T_{\max} при изменяющихся во времени эксплуатационных затратах и единовременных капитальных вложениях в технику:

$$Z_j^T = \Pi_j \frac{B_{\max}}{B_j} \frac{k_{\text{рен}j} + E}{k_{\text{рен}j} + E} + \sum_{t=1}^{T_{\max}} \frac{B_{\max}}{B_j} \frac{(I_{jt} + EK_{jt})}{(1+E)^t} = \min, \quad (11)$$

где T_{\max} – продолжительность эксплуатации машины с максимальной долговечностью.

Исходным для уравнения (11) является уравнение (10), представленное за срок службы техники. Тогда выражение (11) примет следующий вид:

$$3_i^T = \sum_{t=1}^{T_{\max}} \frac{B_{\max}}{B_i} \cdot \frac{I_{it} + k_{\text{рен}i} \Pi_i + E(K_{it} + \Pi_i)}{(1+E)^t}. \quad (12)$$

С помощью коэффициента $\frac{k_{\text{рен}i} + E}{k_{\text{рен}i} + E}$ уравнения (11) затраты по i -му варианту Π_i с долговечностью T_i приводят к варианту с T_{\max} .

Причем в случае изменения производительности B_i по годам уравнение (11) примет вид:

$$3_i^T = \Pi_i (k_{\text{рен}i} + E) \sum_{t=1}^{T_{\max}} \frac{B_{\max}}{B_{it}} \cdot \frac{1}{(1+E)^t} + \sum_{t=1}^{T_{\max}} \frac{B_{\max}}{B_{it}} \cdot \frac{(I_{it} + EK_{it})}{(1+E)^t} = \min.$$

Сравнение вариантов по данным критериям носит условный характер. Предполагается, что если бы годовой объем работы машины с максимальной производительностью B_{\max} удалось выполнить i -й машиной, затраты на эту работу составили бы величину $3_i, 3_i^T$.

При сравнении вариантов с разной производительностью на максимум полезного эффекта необходимо располагать ценой единицы продукции или работы машины.

Тогда при статической постановке задачи годовой эффект

$$\mathcal{E}_r = \Pi_i B_i - (I_i + k_{\text{рен}i} \Pi_i + EK_i + E\Pi_i) = \max, \quad (13)$$

где Π_i – цена единицы продукции (работы).

Эффект за срок службы:

$$\mathcal{E}_c = \sum_{t=1}^{T_i} (\Pi_i B_{it} - I_{it} - EK_{it}) (1+E)^{-t} - \Pi_i = \max, \quad (14)$$

где T_i – срок службы i -й машины.

При динамической постановке эффект за срок службы:

$$\mathcal{E}_c = \sum_{t=1}^{T_i} (\Pi_{it} B_{it} - I_{it} - k_{\text{рен}i} \Pi_i - EK_{it} - E\Pi_i) (1+E)^{-t} = \max. \quad (15)$$

Формулы (13, 14, 15) предполагают, что взамен рассматриваемой машины по истечении ее срока службы будет приобретена другая машина и процесс эксплуатации будет продолжен.

Однако возможны случаи, когда машина используется в течение одного срока службы или расчетного периода, после чего процесс, совершаемый машиной, заканчивается.

В таких случаях для сравнения машин используется следующая формула:

$$\max \left\{ \sum_{i=1}^{t=T} \frac{C_{it} B_{it}}{(1+E)^t} - \left[\sum_{i=0}^{t=T} \frac{C_i}{(1+E)^t} + \sum_{i=1}^{t=T} \frac{I_{it}}{(1+E)^t} - \frac{C_{лик}^T}{(1+E)^T} \right] \right\}, \quad (16)$$

где $C_{лик}^T$ – ликвидационная стоимость машины представляет собой сумму денежных средств, которую можно получить от реализации оборудования и других элементов основных фондов после окончания срока их службы.

Определение экономической эффективности системы машин

Наряду с единичными машинами инвестиционный проект может предусматривать эксплуатацию системы машин, а именно по степени укрупнения – комплекта, комплекса, парка машин.

Для системы машин также можно различать годовые затраты, т.е. приведенные на эксплуатацию комплекта, комплекса, парка машин в течение года, и затраты за весь период эксплуатации всей системы машин – интегральные затраты.

Интегральные затраты системы машин можно определить как сумму годовых затрат машин за весь период эксплуатации:

$$Z_{\Sigma} = \sum_{t=1}^{T_3} Z_{\Sigma t} (1+E)^{-t},$$

где $Z_{\Sigma t}$ – годовые суммарные затраты системы машин;

T_3 – период эксплуатации системы машин;

t – год эксплуатации системы машин.

Годовые затраты на эксплуатацию системы машин в t -й год

$$З_{\Sigma t} = \sum_{it} Z_{it} N_{it},$$

где Z_{it} – годовые затраты на эксплуатацию единичной машины в t -м году эксплуатации;

N_{it} – система машин в t -м году эксплуатации, шт.

Для того, чтобы проводить расчеты по формуле (12), необходимо иметь данные о затратах на эксплуатацию единичной машины в течение всего периода эксплуатации и о величине системы машин по годам эксплуатации.

Задачи на максимум эффекта решаются с помощью критерия по аналогии с формулой (16).

Для определения возможного объема производства машиной или системой машин необходим расчет производительности.

Производительность машин является базовым показателем и основанием для формирования других показателей. Формула для определения производительности объединяет технико-экономические параметры машины и параметры, определяющие условия ее эксплуатации. Для основных строительных и дорожных машин формулы расчета производительностей приведены в прил. М. Производительность машины в зависимости от степени учета влияющих на нее факторов разделяется на три вида: конструктивную, техническую и эксплуатационную.

Конструктивная производительность, максимально возможная для данных условий эксплуатации, определяется конструктивными параметрами и свойствами среды, с которой машина взаимодействует, без учета потерь энергии и материалов.

Для машин циклического действия

$$P_k = V / T_{\text{ц}},$$

где V – расчетный объем материала, перерабатываемого машиной за один цикл работы, м^3 , м^2 , т...;

$T_{\text{ц}}$ – время цикла, ч.

Для машин непрерывного действия конструктивная производительность $P_k = 3600BV$ или $P_k = 3600FV$, где B – ширина захвата ра-

бочим органом машины, м; F – расчетное сечение потока материала, м²; v – расчетная рабочая скорость перемещения машины или материала, м/с.

Техническая производительность представляет собой максимально возможную производительность с учетом потерь и изменения структуры материала, снижения эффективной мощности и скорости рабочих операций, а также степени использования рабочего оборудования. Для определения технической производительности конструктивную производительность умножают на ряд коэффициентов, учитывающих соответствующие потери мощности, скорости и др.

Эксплуатационная производительность представляет собой выработку за рабочее время (час, смену, месяц, квартал, год) в конкретных условиях с учетом всех предусмотренных сменным режимом работы неизбежных перерывов (организационные, конструктивно-технические, по метеорологическим причинам, перерывы, связанные с организацией труда, и неучтенные технологические перерывы).

Перерывы учитываются коэффициентом перехода от технической производительности к эксплуатационной $k_{\text{п}}$:

$$k_{\text{п}} = \frac{t_{\text{р}}}{T_{\text{см}}} = \frac{T_{\text{см}} - (t_{\text{тех}} + t_{\text{орг}} + t_{\text{то}} + t_{\text{отк}})}{T_{\text{см}}},$$

где $t_{\text{р}}$ – время, в течение которого машиной выдается продукция;

$t_{\text{тех}}, t_{\text{орг}}, t_{\text{то}}, t_{\text{отк}}$ – суммарное время перерывов в течение смены, включающее продолжительность простоев по техническим и организационным причинам, на проведение технического обслуживания и устранение отказов.

Для машин цикличного действия обычно $k_{\text{п}} = 0,80 \dots 0,90$, а для машин непрерывного действия $k_{\text{п}} = 0,85 \dots 0,95$.

Часовая эксплуатационная производительность

$$\Pi_{\text{эч}} = \Pi_{\text{т}} k_{\text{п}}.$$

Сменная производительность

$$\Pi_{\text{э,см}} = \Pi_{\text{т}} k_{\text{п}} T_{\text{см}} \text{ или } \Pi_{\text{э,см}} = \Pi_{\text{эч}} T_{\text{см}}.$$

При расчете годовой эксплуатационной производительности учитывают организационные перерывы в работе машин за соответствующий период:

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{год}} = \Pi_{\text{эч}} T_{\text{час}}^{\text{год}} k_{\text{пр}},$$

где $T_{\text{час}}^{\text{год}}$ – число часов работы машины в течение года;

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент использования машины по времени в течение года.

5.6. Коммерческая эффективность инвестиций

При расчете коммерческой эффективности инвестиционный проект рассматривается в комплексе.

Расчеты коммерческой эффективности предполагают установление финансовой обоснованности инвестиционных проектов путем *анализа потока реальных денег*. Различаются три *вида деятельности*: инвестиционная, операционная (производственная) и финансовая.

В рамках каждого вида деятельности исследуется приток и отток денежных средств. Под потоком реальных денег понимается разность между притоком и оттоком денежных средств по каждому виду деятельности в анализируемый период осуществления проекта. Сальдо реальных денег представляет собой разность между притоком и оттоком денежных средств от трех видов деятельности.

Поток реальных денег от *инвестиционной деятельности* обусловливается покупкой или получением в аренду земель, возведением зданий и сооружений, приобретением машин и механизмов, изменением оборотного капитала, ликвидацией основных фондов и т.д.

Поток денежных средств от инвестиционной деятельности на t -м шаге ($D_t^{(u)}$) равен:

$$D_t^{(u)} = \sum_{i=1}^{N_u} P_{ti}^{(u)} - \sum_{i=1}^{N_u} Z_{ti}^{(u)},$$

где $P_{ti}^{(u)}$ – поступления от продажи активов или уменьшения оборотного капитала на t -м временном шаге i -й инвестиционной деятельности;

$Z_{ti}^{(u)}$ – затраты на приобретение активов или увеличение оборотного капитала на t -м шаге i -й инвестиционной деятельности;

N_u – число видов инвестиционной деятельности.

Операционная (производственная) деятельность обеспечивает доходы от реализации продукции и оказания услуг, внереализационные доходы, текущие издержки, амортизацию зданий и оборудования, налоги и т. д.

Поток реальных денег от операционной деятельности на t -м шаге ($D_t^{(o)}$) определяется по формуле

$$D_t^{(o)} = \sum_{i=1}^{N_o'} P_{it}^{(o)} - \sum_{i=1}^{N_o''} Z_{it}^{(\phi)},$$

где N_o' , N_o'' – число показателей, определяющих соответственно приток и отток реальных денег от операционной деятельности;

$P_{it}^{(o)}$ – поступления от реализации продукции и оказания услуг, а также внереализационные доходы на t -м шаге;

$Z_{it}^{(\phi)}$ – затраты на производственную деятельность на t -м шаге.

Приток реальных денег от **финансовой деятельности** осуществляется за счет собственного капитала (акции, субсидии и др.), краткосрочных и долгосрочных кредитов; отток денег – за счет погашения задолженностей по кредитам и выплаты дивидендов.

На t -м шаге поток денежных средств от финансовой деятельности ($D_t^{(\phi)}$) равен:

$$D_t^{(\phi)} = \sum_{i=1}^{N_\phi'} P_{it}^{(\phi)} - \sum_{i=1}^{N_\phi''} Z_{it}^{(\phi)},$$

где N_ϕ' , N_ϕ'' – число видов финансовой деятельности, определяющих соответственно приток и отток денежных средств;

$P_{it}^{(\phi)}$ – приток денег от i -й финансовой деятельности на t -м шаге;

$Z_{it}^{(\phi)}$ – отток реальных денег от i -й финансовой деятельности на t -м шаге.

Сальдо накопления реальных денег (B) за период T :

$$B_{(T)} = \sum_{t=0}^T b_{(t)},$$

где $b_{(t)}$ – текущее сальдо денежных средств на t -м шаге:

$$b_{(t)} = D_t^{(u)} + D_t^{(o)} + D_t^{(\phi)},$$

При $B_{(T)} > 0$ имеются свободные денежные средства на t -м шаге. Необходимым условием реализации инвестиционного проекта яв-

ляются положительные текущее сальдо и сальдо накопленных реальных денег в любом временном интервале. Отрицательное сальдо свидетельствует о необходимости привлечения инвестором дополнительных собственных или заемных средств.

Результаты расчета потока реальных денег от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности при реализации любого проекта должны быть представлены в виде табл. 4.

Таблица 4

Поток реальных денег по инвестиционному проекту

№ графы	Показатель	Значение показателей по годам, (млн руб.)			
		1	2	3	4
1	Инвестиционная деятельность				
	(графа 2 + графа 6 – графа 7)				
2	Отвод земельного участка				
3	Проектно-изыскательские работы				
4	Строительно-монтажные работы				
5	Приобретение оборудования				
6	Пусконаладочные работы				
7	Поступления от продажи активов				
8	Операционная деятельность				
	(графа 9 – графа 10 – графа 11 – графа 12)				
9	Выручка от реализации продукции				
10	Текущие издержки (без учета амортизации)				
11	Амортизация				
12	Налоги				
13	Финансовая деятельность				
	(графа 14 + графа 15 – графа 16 – графа 17)				
14	Акционерный капитал				
15	Кредиты				
16	Погашение задолженностей по кредитам				
17	Выплаты дивидендов				
18	Излишек средств				
	(графа 1 + графа 8 + графа 13)				
19	Суммарная потребность в средствах				
20	Сальдо на конец года				

Суммарная потребность в средствах (гр. 19) соответствует отрицательному значению гр. 18.

Сальдо на конец года (гр. 20) определяется нарастающим итогом гр. 18.

6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАШИН В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

6.1. Охрана труда при работе землеройно-транспортного комплекса

Охрана труда представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Техника безопасности – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Под *опасным производственным фактором* понимают фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Производственная санитария – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов. Под *вредным производственным фактором* подразумевают фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

При производстве скальных, земляных и других видов работ, связанных с устройством или реконструкцией земляного полотна, а также карьерных работ взрывным способом следует соблюдать требования Единых правил безопасности при взрывных работах Госпроматомнадзора. При использовании средств гидромеханизации следует руководствоваться Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве земляных работ способом гидромеханизации.

Параллельное проведение подготовительных и земляных работ запрещается, за исключением случаев, специально предусмотренных случаев.

Землеройные работы при строительстве и реконструкции автомобильной дороги механизированным способом требуют установления особого наблюдения за участками работ, где возможны оползни и обрушения грунта. Опасные места должны быть ограж-

дены и снабжены соответствующими предупреждающими знаками с надписями. Допуск к работам на таких участках разрешается только после ежедневного осмотра их ответственными лицами.

При работе на откосах выемок и насыпей глубиной (высотой) более 3 м и крутизной откосов более 1:1 (при влажной поверхности откоса более 1:2) следует принимать необходимые меры безопасности против возможного падения и скольжения механизмов по поверхности откосов.

В грунтах естественной влажности с нарушенной структурой при отсутствии грунтовых вод и расположенных вблизи подземных сооружений рытье котлованов и траншей может осуществляться с вертикальными стенками без крепления на глубину не более 1 м – в песчаных (и гравелистых) грунтах; 1,25 м – в супесях, 1,5 м – в суглинках, глинах и сухих лессовидных грунтах; 2 м – в особо плотных грунтах. В зимнее время указанная глубина может быть увеличена на толщину промерзания грунта. Складирование грунта при разработке котлована или траншеи следует производить не ближе чем на 0,5 м от их бровки. Запрещается разрабатывать грунт способом подкопа. При образовании козырьков их следует обрушить. Разработка котлованов и траншей без крепления стенок инвентарными приспособлениями разрешается при значении крутизны откосов не более угла естественного откоса разрабатываемого грунта.

При экскаваторных работах экскаваторы должны устанавливаться на спланированной площадке. Запрещается ставить башмаки (упоры), подкладывать бревна, камни и другие предметы под гусеницы или катки гусениц. Для обеспечения устойчивости экскаваторов на пневмоколесном ходу, необходимо использовать только предусмотренные конструкцией выносные опоры.

Во время работы экскаватора, оборудованного прямой и обратной лопатой, необходимо: поворот на выгрузку начинать только после выхода ковша из грунта и достаточного отрыва ковша от разрабатываемого забоя; тормозить в конце поворота с заполненным ковшом плавно, без резких толчков; при опускании ковша не допускать его ударов о раму, ходовую часть или грунт.

Погрузка экскаватором грунта, щебня и других сыпучих материалов в кузов автомобиля или тракторный прицеп должна производиться в положении, исключающем перемещение ковша над каби-

ной автомобиля или трактора. Грузить материал следует только со стороны заднего или боковых бортов.

При бульдозерных работах в случае обнаружения в разрабатываемом грунте крупных камней, пней или других предметов бульдозер необходимо остановить и во избежание аварии удалить с его пути препятствие. Запрещается перемещать грунт бульдозером на подъем или под уклон более 30°. Сбрасывая грунт под откос, не разрешается выдвигать отвал за бровку откоса насыпи. Не рекомендуется работать бульдозером на глинистых грунтах в дождливую погоду.

Монтировать и демонтировать навесное оборудование бульдозера на трактор разрешается только под руководством механика и в его присутствии. Запрещается до остановки двигателя находиться между трактором и отвалом или под трактором. Во время случайных остановок бульдозера при работе отвал должен быть опущен на землю для разгрузки гидроцилиндров управления и предупреждения выхода их из строя.

При скреперных работах не допускается приближение скрепера к откосу выемки на расстояние менее 0,5 м и к откосу свежееотсыпанной насыпи на расстояние менее 1,0 м. Запрещается перемещать грунт на подъем или под уклон более 30° и разгружать скрепер, двигая его назад под откос. В процессе работы запрещается садиться на скрепер или становиться на его раму. Запрещается находиться между скреперным ковшом и тягачом, а также в непосредственной близости от работающей машины.

При устройстве высоких насыпей и разработке глубоких выемок для движения груженных скреперов должны быть устроены въезды и съезды с уклонами, не превышающими 10 %. Запрещается работа скрепера в мокрых грунтах или в дождливую погоду.

При грейдерных работах разравнивание грунта на свежееотсыпанных насыпях высотой более 1,5 м необходимо проводить под наблюдением ответственного лица. Расстояние между бровкой земляного полотна и внешними (по ходу) колесами автогрейдера должно быть не менее 1,0 м.

При уплотнении грунта в насыпи расстояние между ее бровкой и ходовыми частями катка не должно быть менее 1,5 м. Эту величину уточняет производитель работ в зависимости от условий.

При сцепке тягача с прицепным катком необходимо использовать страховочный трос, длина которого должна быть меньше, чем

длина гибких шлангов пневматической системы тормозов. Шкворень сцепки должен соответствовать данному сцепному устройству и быть законтрен или зашплинтован. Одноосный прицепной каток на пневматических шинах разрешается прицеплять к тягачу только при незагруженных балластных ящиках. Поднимать переднюю часть катка, где находится сцепное устройство, необходимо только при помощи домкрата. Задний домкрат катка должен быть установлен таким образом, чтобы дышло поднялось до уровня прицепного устройства тягача. При сцепке катка рабочим запрещено находиться сзади балластных ящиков или на них.

Загрузка прицепных и полуприцепных катков балластом производится экскаватором или погрузчиком после сцепки с тягачом. Сначала загружается передняя часть бункеров, расположенная ближе к тягачу, затем задняя. В качестве балласта применяют сухой песок, гравий и другие горные породы с высокой плотностью, а также комбинированный балласт в виде смеси песка с металлическими отходами и металлоломом. Масса балласта может быть увеличена по сравнению с номинальной не более чем на 5 %. В процессе уплотнения прицепным катком любого типа запрещается движение тягача задним ходом.

Запрещается отцеплять загруженный балластом прицепной каток. При необходимости расцепки балласт должен быть предварительно выгружен.

При уплотнении грунтов вибраторами надо соблюдать следующие требования: не прижимать вибраторы к поверхности грунта руками; перемещать вибратор при уплотнении с помощью гибких тяг; выключать вибратор при перерывах в работе и переходах с одного места на другое; выключать вибратор уплотняющей машины при ее прохождении по твердому основанию.

6.2. Охрана труда при работе комплекса по устройству дорожных покрытий

Персонал, обслуживающий цементовозы, распределители цемента, автомобили-самосвалы, используемые для доставки и распределения цемента, извести или зол уноса, а также машинисты грунтосмесителей, производящих распределение и перемещение порошкообразных вяжущих материалов с грунтом, должны пользо-

ваться спецодеждой, предусмотренной отраслевыми нормами, средствами индивидуальной защиты – очками, респираторами и рукавицами. При выполнении работ на укрепляемой полосе рабочие должны находиться с наветренной стороны от машин (автобитумовозов, автогудронаторов, дорожных фрез).

При укладке асфальтобетонной смеси и одновременной (совместной) работе двух или нескольких самоходных машин (катков, асфальтоукладчиков), идущих друг за другом, дистанция между ними должна быть не менее 10 м. При загрузке бункера смесью из автомобиля-самосвала запрещается находиться вблизи его боковых стенок. Запрещается подниматься в кузов автомобиля-самосвала при затрудненной выгрузке смеси. Застрявшую в кузове автомобиля-самосвала смесь разрешается нагружать только с помощью специальных скребков или лопатой с ручкой длиной не менее 2 м, стоя на земле.

При работе выглаживающей плиты асфальтоукладчика с подогревом форсунку разрешается зажигать только факелом на прутке длиной не менее 1,5 м и не прикасаться к разогретому кожуху над выглаживающей плитой. Запрещается производить отделку (затирку пористых мест покрытия) перед движущимся катком. Катки, применяемые на уплотнении асфальтобетонных смесей, должны иметь исправную систему смачивания вальцов. Смачивание вальцов вручную запрещается.

При длительных перерывах в работе (6 ч и более) асфальтоукладчики и катки нужно очистить, осмотреть, установить в одну колонну и затормозить. С обеих сторон колонны машин должны быть поставлены ограждения с красными сигналами: днем – знаки аварийной остановки, ночью – барьеры с сигнальными фонарями красного цвета на расстоянии 25–30 м.

Движение автомобилей-самосвалов в зоне укладки разрешается только по сигналу приемщика асфальтобетонной смеси; перед началом движения задним ходом водитель автомобиля-самосвала обязан подать звуковой сигнал.

6.3. Охрана труда на предприятиях дорожного хозяйства

К предприятиям дорожного хозяйства относятся камнедробильные заводы (КДЗ), асфальтобетонные заводы (АБЗ), заводы по изго-

товлению бетонных смесей (ЦБЗ) и растворов, а также заводы по изготовлению железобетонных изделий (ЖБИ). К дорожно-строительной индустрии относятся также предприятия, осуществляющие эксплуатацию дорожно-строительной и дорожно-эксплуатационной техники: управления механизации (УМ), дорожно-строительные управления (ДСУ), дорожно-ремонтно-строительные управления (ДРСУ), дорожно-эксплуатационные управления и участки (ДЭУ).

Основным негативным явлением с точки зрения охраны труда на КДЗ является вибрация и шум. Для защиты человека от вредного воздействия вибрации (если превышены ее допустимые значения) применяют виброизоляцию. Она может быть активной и пассивной. Активную виброизоляцию применяют для уменьшения колебаний фундамента, на котором установлен механизм, создающий колебания и сотрясения, пассивная защищает рабочего от колебаний. Рабочие надевают противовибрационные ботинки и рукавицы, в которых изолирующим материалом служит мягкая и крупнопористая резина толщиной до 40 мм.

Рабочие, обслуживающие АБЗ и ЦБЗ, должны быть обеспечены спецодеждой: комбинезонами из плотной ткани, брезентовыми рукавицами, кожаной обувью.

Основной недостаток заводов ЖБИ – значительное выделение тепла и увлажнение воздуха в производственных помещениях. Источником увлажнения являются пропарочные камеры.

Во всех помещениях должна быть предусмотрена искусственная или естественная вентиляция. Для защиты от перегрева рабочие должны быть одеты в защитную одежду, которая обладает повышенной гигроскопичностью и воздухопроницаемостью.

Для борьбы с шумом применяют изолирующие кожуха. В больших цехах потолок и стены на 50 % облицовывают акустической (звукопоглощающей) штукатуркой, пористыми плитами. Индивидуальными средствами защиты являются наушники и шлемы. Для защиты органов дыхания от токсичных газов и паров служат фильтрующие противогазы и респираторы.

АБЗ, ЦБЗ и заводы ЖБИ должны быть оборудованы средствами пожаротушения: водоемами, резервуарами, рукавами с брандспойтами, насосами для подачи воды, передвижными мотопомпами, ог-

нетушителями. Должны быть предусмотрены запасные въезд и выезд с территории завода.

Охрана труда на предприятиях по эксплуатации дорожных машин заключается в следующем: при устройстве стационарных мастерских необходимо соблюдать правила техники безопасности по устройству помещений и их оборудованию (высота помещений, площадь пола, освещенность, наличие и ширина проходов, отопление и вентиляция, устройство фундамента, гладкость пола, наличие грузоподъемных средств).

Для размещения полустационарных мастерских, предназначенных для работы в теплое время года, достаточно устраивать навес или неотапливаемое помещение. Мастерские, используемые круглый год, а также предназначенные для работы в условиях севера, устраивают в отапливаемых помещениях, в которых необходимо поддерживать температуру не ниже +15 °С.

Оборудование, связанное с использованием открытого огня (кузнечное, сварочное), необходимо размещать в специальных изолированных помещениях, расположенных на определенном расстоянии от основной мастерской или защищенных специальными огнеупорными перегородками.

6.4. Охрана окружающей среды при работе дорожных машин

Эксплуатация дорожных машин и предприятий дорожного хозяйства отрицательно влияет на окружающую среду по следующим основным направлениям: нарушение земной поверхности при строительстве дорог и разработке карьеров строительных материалов; загрязнение сточными водами и техническими жидкостями поверхности земли, рек и водоемов; загрязнение воздушного бассейна выхлопными газами, пылью и сажой при сушке строительных материалов и сжигании топлива.

Восстановление земельных участков должно проводиться в ходе работ, а если это невозможно, не позднее чем в течение года после их завершения.

Осветление вод промышленных стоков, сбрасываемых в водоемы, является важным техническим мероприятием при эксплуатации дорожных машин и предприятий дорожного хозяйства.

Различают три вида загрязнений воды: органическое (загрязнение в виде взвеси, состоящей из минеральных частиц), химическое (растворение различных веществ (включая токсичные) и микробиологическое. Кроме того, с водами промышленных стоков в водоемы могут попадать остатки и сливы горюче-смазочных материалов и нефтепродуктов, используемых при эксплуатации оборудования.

Организации, деятельность которых влияет на водный режим, обязаны сооружать на всех предприятиях, сбрасывающих в водоемы загрязненные воды, очистные устройства с искусственной или естественной очисткой.

При приготовлении асфальтобетонных и цементобетонных смесей в атмосферу выбрасываются продукты сгорания топлива и пыль. На мощных АБЗ и ЦБЗ количество скапливающейся пыли достигает до 4 т в сутки. Перспективной является замкнутая технология газоочистки, исключая или существенно снижающая количество производственных отходов. Эффективным является замена жидкого топлива на электронагрев каменных материалов в сушильном барабане.

При работе дизельного двигателя в среднем на 1 кг топлива приходится 25 кг воздуха. В результате сгорания образуется 650 м^3 отработавших газов, их токсичность обуславливается содержанием окиси углерода (0,5 % на 1 м^3), окислов азота (0,4 %), углеводородов (0,1 %) и сажи (до 1500 мг/м^3).

Для автомобилей с бензиновыми двигателями установлены нормы и методы определения содержания окиси углерода, которые не должны превышать 1,5 % объема отработавших газов на минимальных оборотах.

Дымность отработавших газов дизельных двигателей дорожных машин не должна превышать 40 %. Установлено, что минимальную удельную токсичность имеют дизельные двигатели, загруженные на 60–70 %.

Отработавшее масло и все загрязненные обтирочные материалы следует тщательно собирать для последующей уборки с территории в установленном порядке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные требования к чертежам: ГОСТ 2 109-73.

2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1979.
3. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105-95.
4. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики: ГОСТ 2.770-68.
5. Обозначения условные графические. Аппаратура распределительная и регулирующая гидравлическая и пневматическая: ГОСТ 2.781-68.
6. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием: ГОСТ 3.1702-79.
7. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения: ГОСТ 3.1107-81.
8. Режимы резания металлов: справочник / Ю.В. Барановский [и др.]. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
9. Бабук, И.М. Инвестиции: финансирование и оценка экономической эффективности / И.М. Бабук. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 1996. – 163 с.
10. Бабук, И.М. Оценка экономической эффективности внедрения инновационных технологий: учебно-методическое пособие для студентов машиностроительных специальностей / И.М. Бабук [и др.]. – Минск: БГПА, 2001. – 72 с.
11. Инвестиционное проектирование: практическое руководство по экономическому обоснованию инвестиционных проектов / под ред. С.И. Шумилина. – М.: Финастатинформ, 1995.
12. Экономическая эффективность машин: критерии и методы оценки / Д.Э. Старик, В.И. Родченко, С.А. Сергеев. – М.: Машиностроение, 1991. – 108 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ Кафедра «Военно-инженерная подготовка»

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник кафедры «ВИП»

полковник Ю.В. Костко

« ___ » _____ 20__ года

ЗАДАНИЕ НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсанту-дипломнику группы _____ 115214
номер группы

Амельянчику Александру Ивановичу
фамилия, имя, отчество

Специальность 1-36 11 01 – Подъемно - транспортные, строительные, дорожные
шифр, наименование специальности

машины и оборудование (управление подразделениями инженерных войск)

1. Тема проекта: «Разработка машины инженерного вооружения на базе авто МАЗ-МАН»

Утверждено приказом ректора по БНТУ от « 29 » января 2009 г. № 341.

2. Дата выдачи задания « 9 » февраля 2009 года.

3. Сроки сдачи курсантом законченного проекта « 3 » июня 2009 года.

4. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопро

4.1. Введение

4.2. Анализ эффективности применения средств инженерного вооружения (СИ) в выполнении задач инженерного обеспечения 18–20 с.

4.3. Сравнительный анализ литературных, патентных источников СИВ 10–15 с.

4.4. Разработка, модернизация и расчет конструкции СИВ 20–25 с.

4.5. Разработка рекомендаций по эксплуатации СИВ 15–25 с.

4.6. Расчет эффективности СИВ (капитальные вложения, эксплуатационные издержки потребителя, показатели сравнительной экономической эффективности) 8–12 с.

4.7. Охрана труда и окружающей среды при эксплуатации СИВ 15–16 с.

4.8. Заключение 1–2 с.

4.9. Список использованных источников 2–3 с.

5. Перечень графического материала

5.1. Решение командира подразделения по применению средств инженерного вооружения 3–4 листа.

5.2. Компоновка СИВ 2–3 листа.

5.3. Кинематическая, гидравлическая и другие схемы 1–2 листа.

5.4. Конструкция СИВ 2–3 листа.

5.5. Эксплуатация СИВ 2–4 листа.

6. Консультанты по проекту:

6.1. По конструктивной части – преподаватель кафедры «Военно-инженерная подготовка» ВТФ Миронов Д.Н. (пункты 4.4, 4.5);

6.2. По специальной части – начальник цикла кафедры «Военно-инженерная подготовка» ВТФ Кондратьев С.В. (пункты 4.2, 4.3);

6.3. По экономической части – начальник кафедры «Военно-инженерная подготовка» ВТФ Костко Ю.В. (пункт 4.6).

6.4. По разделу охраны труда – доцент кафедры «Охрана труда» МТФ канд. техн. наук Науменко А.М. (пункт 4.7).

6.5. По п.п. 5.1 – старший преподаватель кафедры «Военно-инженерная подготовка» ВТФ Козел Д.А.

7. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования с указанием сроков выполнения по трудоемкости отдельных этапов:

7.1. Пп. 4.1 и 4.2 пояснительной записки должны быть выполнены до **27.03.2009 г.**

7.2. Пп. 4.3 и 4.4 пояснительной записки и графический материал проекта должны быть выполнены до **27.04.2009 г.**

7.3. Предварительная защита графического материала и п.п 4.1–4.4 пояснительной записки на кафедре (29.04.2009 г. и 30.04.2009 г.).

7.4. Пп 4.5 и 4.6 пояснительной записки должны быть выполнены до **17.05.2009 г.**

7.5. Пп 4.7, 4.8 и 4.9 пояснительной записки должны быть выполнены до **02.06.2009 г.**

7.6. Представление дипломного проекта руководителю 04.06.2009 г.

7.7. Предоставление дипломного проекта рецензенту 08.06.2009 г.

7.8. Представление проекта начальнику кафедры 11.06.2009 г.

Руководитель: канд. техн. наук, доцент _____ М.М. Гарост
ученая степень, звание, подпись, инициалы, фамилия,

« 9 » февраля 2009 г.

Курсант-дипломник
принял задание к исполнению _____ А.В. Амелянчик
подпись, инициалы, фамилия

« 9 » февраля 2009 г.

Примечание:

1. Это задание прилагается к пояснительной записке проекта и вместе с графической частью представляется при его защите в ГЭК.

2. Дипломный проект сдается с электронной копией пояснительной записки и графическим материалом.

3. Электронная копия, проверенная руководителем, сдается при прохождении нормоконтроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список приведен в соответствии с инструкцией, утвержденной постановлением президиума государственного высшего аттестационного комитета Республики Беларусь № 178 от 24 декабря 1997 г.

Примеры описания самостоятельных изданий

Характеристика источника	Пример оформления
Один, два или три автора	Котаў, А.І. Гісторыя Беларусі і сусветная цывілізацыя / А.І. Котаў. – 2-е выд. – Мінск : Энцыклапедыкс, 2003. – 168 с.
	Шотт, А.В. Курс лекций по частной хирургии / А.В. Шотт, В.А. Шотт. – Минск : Асар, 2004. – 525 с.
	Чикатуева, Л.А. Маркетинг : учеб. пособие / Л.А. Чикатуева, Н.В. Третьякова ; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 413 с.
	Дайнеко, А.Е. Экономика Беларуси в системе всемирной торговой организации / А.Е. Дайнеко, Г.В. Забавский, М.В. Василевская ; под ред. А.Е. Дайнеко. – Минск : Ин-т аграр. экономики, 2004. – 323 с.
Четыре и более авторов	Культурология : учеб. пособие для вузов / С.В. Лапина [и др.] ; под общ. ред. С.В. Лапиной. – 2-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2004. – 495 с.
	Комментарий к Трудовому кодексу Республики Беларусь / И.С. Андреев [и др.] ; под общ. ред. Г.А. Василевича. – Минск : Амалфея, 2000. – 1071 с.
	Основы геологии Беларуси / А.С. Махнач [и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук ; под общ. ред. А.С. Махнача. – Минск, 2004. – 391 с.
Коллективный автор	Сборник нормативно-технических материалов по энергосбережению / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь ; сост. А.В. Филипович. – Минск : Лоранж-2, 2004. – 393 с.

Характеристика источника	Пример оформления
Коллективный автор	Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол.: Л.М. Александрович [и др.]. – Минск : Юнипак, 2004. – 202 с.
	Военный энциклопедический словарь / М-во обороны Рос. Федерации, Ин-т воен. истории ; редкол.: А.П. Горкин [и др.]. – М. : Большая рос. энцикл. : РИПОЛ классик, 2002. – 1663 с.
Многотомное издание	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – 6 т.
	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с. ; Т. 4 : Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII–пачатак XX ст.) / М. Біч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – 3 т.
Отдельный том в многотомном издании	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с.
	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 4 : Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII–пачатак XX ст.) / М. Біч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – Т. 1 : Вершы, паэмы, пераклады, наследаванні, чарнавыя накіды. – 751 с.

Характеристика источника	Пример оформления
Отдельный том в многотомном издании	Российский государственный архив древних актов : путеводитель : в 4 т. / сост.: М.В. Бабиц, Ю.М. Эскин. – М. : Археогр. центр, 1997. – Т. 3, ч. 1. – 720 с.
Законы и законодательные материалы	<p>Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск : Амалфея, 2005. – 48 с.</p> <p>Конституция Российской Федерации : принята всенар. голосованием 12 дек. 1993 г. : офиц. текст. – М. : Юрист, 2005. – 56 с.</p> <p>О нормативных правовых актах Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г. № 361-З : с изм. и доп. : текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск : Дикта, 2004. – 59 с.</p> <p>Инвестиционный кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 30 мая 2001 г. : одобр. Советом Респ. 8 июня 2001 г. : текст Кодекса по состоянию на 10 февр. 2001 г. – Минск : Амалфея, 2005. – 83 с.</p>
Сборник статей, трудов	<p>Информационное обеспечение науки Беларуси : к 80-летию со дня основания ЦНБ им. Я. Коласа НАН Беларуси : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Центр. науч. б-ка ; редкол.: Н.Ю. Березкина (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – 174 с.</p> <p>Современные аспекты изучения алкогольной и наркотической зависимости : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Ин-т биохимии ; науч. ред. В.В. Лелевич. – Гродно, 2004. – 223 с.</p>
Сборники без общего заглавия	Певзнер, Н. Английское в английском искусстве / Н. Певзнер ; пер. О.Р. Демидовой. Идеологические источники радиатора «роллс-ройса» / Э. Панофский ; пер. Л.Н. Житковой. – СПб. : Азбука-классика, 2004. – 318 с.

Характеристика источника	Пример оформления
Материалы конференций	Глобализация, новая экономика и окружающая среда: проблемы общества и бизнеса на пути к устойчивому развитию : материалы 7 Междунар. конф. Рос. о-ва экол. экономики, Санкт-Петербург, 23–25 июня 2005 г. / С.-Петерб. гос. ун-т ; под ред. И.П. Бойко [и др.]. – СПб., 2005. – 395 с.
	Правовая система Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы развития : материалы V межвуз. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гродно, 21 апр. 2005 г. / Гродн. гос. ун-т ; редкол.: О.Н. Толочко (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2005. – 239 с.
Инструкция	Инструкция о порядке совершения операций с банковскими пластиковыми карточками : утв. Правлением Нац. банка Респ. Беларусь 30.04.04 : текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск : Дикта, 2004. – 23 с.
	Инструкция по исполнительному производству : утв. М-вом юстиции Респ. Беларусь 20.12.04. – Минск : Дикта, 2005. – 94 с.
Учебно-методические материалы	Горбатов, Н.А. Общая теория государства и права в вопросах и ответах : учеб. пособие / Н.А. Горбатов ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Акад. МВД. – Минск, 2005. – 183 с.
	Использование креативных методов в коррекционно-развивающей работе психологов системы образования : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Акад. последиплом. образования ; авт.-сост. Н.А. Сакович. – Минск, 2004. – Ч. 2 : Сказкотерапевтические технологии. – 84 с.
	Корнеева, И.Л. Гражданское право : учеб. пособие : в 2 ч. / И.Л. Корнеева. – М. : РИОР, 2004. – Ч. 2. – 182 с.

Характеристика источника	Пример оформления
Учебно-методические материалы	Философия и методология науки : учеб.-метод. комплекс для магистратуры / А.И. Зеленков [и др.] ; под ред. А.И. Зеленкова. – Минск : Изд-во БГУ, 2004. – 108 с.
Информационные издания	<p>Реклама на рубеже тысячелетий : ретросп. библиогр. указ. (1998–2003) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. публич. науч.-техн. б-ка России ; сост.: В.В. Климова, О.М. Мещеркина. – М., 2004. – 288 с.</p> <p>Щадов, И.М. Технологическая-экономическая оценка экологизации угледобывающего комплекса Восточной Сибири и Забайкалья / И.М. Щадов. – М. : ЦНИЭИуголь, 1992. – 48 с. – (Обзорная информация / Центр. науч.-исслед. ин-т экономики и науч.-техн. информ. угол. пром-сти).</p>
Каталог	<p>Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О.Р. Александрович [и др.] ; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 103 с.</p> <p>Памятные и инвестиционные монеты России из драгоценных металлов, 1921–2003 : каталог-справочник / ред.-сост. Л.М. Пряжникова. – М. : ИнтерКрим-пресс, 2004. – 462 с.</p>
Авторское свидетельство	Инерциальный волнограф : а. с. 1696865 СССР, МКИ5 G 01 C 13/00 / Ю.В. Дубинский, Н.Ю. Мордашова, А.В. Ференц ; Казан. авиац. ин-т. – № 4497433 ; заявл. 24.10.88 ; опубл. 07.12.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 45. – С. 28.
Патент	Способ получения сульфокатионита : пат. 6210 Респ. Беларусь, МПК7 C 08 J 5/20, C 08 G 2/30 / Л.М. Ляхнович, С.В. Покровская, И.В. Волкова, С.М. Ткачев ; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № а 0000011 ; заявл. 04.01.00 ; опубл. 30.06.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – № 2. – С. 174.

Характеристика источника	Пример оформления
Стандарт	Безопасность оборудования. Термины и определения : ГОСТ ЕН 1070–2003. – Введ. 01.09.04. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.
Нормативно-технические документы	<p>Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения = Нацыянальная сістэма пацвярджэння адпаведнасці Рэспублікі Беларусь. Парадак дэкларавання адпаведнасці прадукцыі. Асноўныя палажэнні : ТКП 5.1.03–2004. – Введ. 01.10.04. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 9 с.</p> <p>Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Порядок проведения экспертизы стандартов : РД РБ 03180.53–2000. – Введ. 01.09.00. – Минск : Госстандарт : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2000. – 6 с.</p>
Препринт	<p>Губич, Л.В. Подходы к автоматизации проектно-конструкторских работ в швейной промышленности / Л.В. Губич. – Минск, 1994. – 40 с. – (Препринт / Акад. наук Беларуси, Ин-т техн. кибернетики ; № 3).</p> <p>Прогноз миграции радионуклидов в системе водосбор–речная сеть / В.В. Скурат [и др.]. – Минск, 2004. – 51 с. – (Препринт / НАН Беларуси, Объед. ин-т энергет. и ядер. исслед. – Сосны ; ОИЭЯИ-15).</p>
Отчет о НИР	Разработка и внедрение диагностикума аденовирусной инфекции птиц : отчет о НИР (заключ.) / Всесоюз. науч.-исслед. ветеринар. ин-т птицеводства ; рук. темы А.Ф. Прохоров. – М., 1989. – 14 с. – № ГР 01870082247.

Характеристика источника	Пример оформления
Отчет о НИР	Комплексное (хирургическое) лечение послеоперационных и рецидивных вентральных грыж больших и огромных размеров : отчет о НИР / Гродн. гос. мед. ин-т ; рук. В.М. Колтонюк. – Гродно, 1994. – 42 с. – № ГР 1993310.
Депонированные научные работы	Влияние деформации и больших световых потоков на люминесценцию монокристаллов сульфида цинка с микропорами / В.Г. Клюев [и др.] ; Воронеж. ун-т. – Воронеж, 1993. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 10.06.93, № 1620–В93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – Т. 59, № 3/4. – С. 368.
	Сагдиев, А.М. О тонкой структуре субарктического фронта в центральной части Тихого океана / А.М. Сагдиев ; Рос. акад. наук, Ин-т океанологии. – М., 1992. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 08.06.92, № 1860–82 // РЖ : 09. Геофизика. – 1992. – № 11/12. – 11В68ДЕП. – С. 9.
	Широков, А.А. Исследование возможности контроля состава гальванических сред абсорбционно-спектроскопическим методом / А.А. Широков, Г.В. Титова ; Рос. акад. наук, Ульян. фил. ин-та радиотехники и электроники. – Ульяновск, 1993. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 09.06.93, № 1561–В93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – № 3/4. – С. 368.
Автореферат диссертации	<p>Иволгина, Н.В. Оценка интеллектуальной собственности : на примере интеллектуальной промышленной собственности : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 ; 08.00.05 / Н.В. Иволгина ; Рос. экон. акад. – М., 2005. – 26 с.</p> <p>Шакун, Н.С. Кірыла-Мяфодзіеўская традыцыя на Тураўшчыне : (да праблемы лакальных тыпаў старажытнаславянскай мовы) : аўтарэф. дыс. ... канд. філал. навук : 10.02.03 / Н.С. Шакун ; Беларус. дзярж. ун-т. – Мінск, 2005. – 16 с.</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Диссертация	<p>Анисимов, П.В. Теоретические проблемы правового регулирования защиты прав человека : дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.01 / П.В. Анисимов. – Н. Новгород, 2005. – 370 л.</p> <p>Лук'янюк, Ю.М. Сучасная беларуская філа-софская тэрміналогія : (семантычныя і структурныя аспекты) : дыс. ... канд. філал. навук : 10.02.01 / Ю.М. Лук'янюк. – Мінск, 2003. – 129 л.</p>
Архивные материалы	<p>1. Архив Гродненского областного суда за 1992 г. – Дело № 4/8117.</p> <p>2. Архив суда Центрального района г. Могилева за 2001 г. – Уголовное дело № 2/1577.</p> <p>Центральный исторический архив Москвы (ЦИАМ).</p> <p>1. Фонд 277. – Оп. 1. – Д. 1295–1734. Дела о выдаче ссуды под залог имений, находящихся в Могилевской губернии (имеются планы имений) 1884–1918 гг.</p> <p>2. Фонд 277. – Оп. 1. – Д. 802–1294, 4974–1978, 4980–1990, 4994–5000, 5002–5013, 5015–5016. Дела о выдаче ссуды под залог имений, находящихся в Минской губернии (имеются планы имений) 1884–1918 гг.</p> <p>3. Фонд 277. – Оп. 2, 5, 6, 7, 8.</p>
Электронные ресурсы	<p>Театр [Электронный ресурс] : энциклопедия : по материалам изд-ва "Большая российская энциклопедия" : в 3 т. – Электрон. дан. (486 Мб). – М. : Кордис & Медиа, 2003. – Электрон. опт. диски (CD-ROM) : зв., цв. – Т. 1 : Балет. – 1 диск ; Т. 2 : Опера. – 1 диск ; Т. 3 : Драма. – 1 диск.</p> <p>Регистр СНГ – 2005 : промышленность, полиграфия, торговля, ремонт, транспорт, строительство, сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Электрон., текстовые дан. и прогр. (14 Мб). – Минск : Комлев И.Н., 2005. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Ресурсы удаленного доступа	Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа : http://www.pravo.by . – Дата доступа : 25.01.2006.
	Proceedings of a mini-symposium on biological nomenclature in the 21 st centry [Electronic resource] / ed. J.L. Reveal. – College Park M.D., 1996. – Mode of access : http://www.inform.ind.edu/PBIO/brum.html . – Date of access : 14.09.2005.

Примеры описания составных частей изданий

Характеристика источника	Пример оформления
Составная часть книги	Михнюк, Т.Ф. Правовые и организационные вопросы охраны труда / Т.Ф. Михнюк // Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск, 2004. – С. 90–101.
	Пивоваров, Ю.П. Организация мер по профилактике последствий радиоактивного загрязнения среды в случае радиационной аварии / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалев // Радиационная экология : учеб. пособие / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалев. – М., 2004. – С. 117–122.
	Ескина, Л.Б. Основы конституционного строя Российской Федерации / Л.Б. Ескина // Основы права : учебник / М.И. Абдулаев [и др.] ; под ред. М.И. Абдулаева. – СПб., 2004. – С. 180–193.

Характеристика источника	Пример оформления
Глава из книги	Бунакова, В.А. Формирование русской духовной культуры / В.А. Бунакова // Отечественная история : учеб. пособие / С.Н. Полторак [и др.] ; под ред. Р.В. Дегтяревой, С.Н. Полторака. – М., 2004. – Гл. 6. – С. 112–125.
	Николаевский, В.В. Проблемы функционирования систем социальной защиты в 1970–1980 годах / В.В. Николаевский // Система социальной защиты : теория, методика, практика / В.В. Николаевский. – Минск, 2004. – Гл. 3. – С. 119–142.
Часть из собрания сочинений, избранных произведений	Гілевіч, Н. Сон у бяссоніцу / Н. Гілевіч // Зб. тв. : у 23 т. – Мінск, 2003. – Т. 6. – С. 382–383.
	Сачанка, Б.І. Родны кут / Б.І. Сачанка // Выбр. тв. : у 3 т. – Мінск, 1995. – Т. 3 : Аповесці. – С. 361–470.
	Пушкин, А.С. История Петра / А.С. Пушкин // Полн. собр. соч. : в 19 т. – М., 1995. – Т. 10. – С. 11–248.
	Шекспир, В. Сонеты / В. Шекспир // Избранное. – Минск, 1996. – С. 732–749.
Составная часть сборника	Коморовская, О. Готовность учителя-музыканта к реализации лично-ориентированных технологий начального музыкального образования / О. Коморовская // Музыкальная наука и современность: взгляд молодых исследователей : сб. ст. аспирантов и магистрантов БГАМ / Белорус. гос. акад. музыки ; сост. и науч. ред. Е.М. Гороховик. – Минск, 2004. – С. 173–180.
	Войтешенко, Б.С. Сущностные характеристики экономического роста / Б.С. Войтешенко, И.А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы : науч. тр. / Белорус. гос. ун-т ; под ред. В.М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.

Характеристика источника	Пример оформления
Составная часть сборника	<p>Скуратов, В.Г. Отдельные аспекты правового режима закладных в постсоветских государствах / В.Г. Скуратов // Экономико-правовая парадигма хозяйствования при переходе к цивилизованному рынку в Беларуси : сб. науч. ст. / Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр исслед. инфраструктуры рынка ; под науч. ред. П.Г. Никитенко. – Минск, 2004. – С. 208–217.</p> <p>Якіменка, Т.С. Аб песенна-эпічнай традыцыі ў музычным фальклоры беларусаў / Т.С. Якіменка // Беларуская музыка: гісторыя і традыцыі : зб. навуц. арт. / Беларус. дзярж. акад. музыкі ; склад. і навуц. рэд. В.А. Антаневіч. – Мінск, 2003. – С. 47–74.</p>
Статьи из сборников тезисов докладов и материалов конференций	<p>Пеньковская, Т.Н. Роль и место транспортного комплекса в экономике Республики Беларусь / Т.Н. Пеньковская // География в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4–8 окт. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т, Белорус. геогр. о-во ; редкол.: Н.И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2004. – С. 163–164.</p> <p>Ермакова, Л.Л. Полесский каравайный обряд в пространстве культуры / Л.Л. Ермакова // Тураўскія чытанні : матэрыялы рэсп. навуц.-практ. канф., Гомель, 4 верас. 2004 г. / НАН Беларусі, Гомел. дзярж. ун-т ; рэдкал.: У.І. Коваль [і інш.]. – Гомель, 2005. – С. 173–178.</p> <p>Бочков, А.А. Единство правовых и моральных норм как условие построения правового государства и гражданского общества в Республике Беларусь / А.А. Бочков, Е.Ф. Ивашкевич // Право Беларуси: истоки, традиции, современность : материалы междунар. науч.-практ. конф., Полоцк, 21–22 мая 2004 г. : в 2 ч. / Полоц. гос. ун-т ; редкол.: О.В. Мартышин [и др.]. – Новополоцк, 2004. – Ч. 1. – С. 74–76.</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Статья из продолжающегося издания	Ипатьев, А.В. К вопросу о разработке средств защиты населения в случае возникновения глобальных природных пожаров / А.В. Ипатьев, А.В. Василевич // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – Вып. 60 : Проблемы лесоведения и лесоводства на радиоактивно загрязненных землях. – С. 233–238.
Статья из журнала	<p>Бандаровіч, В.У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В.У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагагіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.</p> <p>Влияние органических компонентов на состояние радиоактивного стронция в почвах / Г.А. Соколик [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2005. – № 1. – С. 74–81.</p> <p>Масляніцына, І. Жанчыны ў гісторыі Беларусі / І. Масляніцына, М. Багадзяж // Беларус. гіст. часоп. – 2005. – № 4. – С. 49–53.</p> <p>Boyle, A.E. Globalising environmental liability: the interplay of national and international law / A.E. Boyle // J. of Environmental Law. – 2005. – Vol. 17, № 1. – P. 3–26.</p> <p>Caesium-137 migration in Hungarian soils / P. Szerbin [et al.] // Science of the Total Environment. – 1999. – Vol. 227, № 2/3. – P. 215–227.</p>
Статья из газеты	<p>Дубовик, В. Молодые леса зелены / В. Дубовик // Рэспубліка. – 2005. – 19 крас. – С. 8.</p> <p>Ушкоў, Я. 3 гісторыі лімаўскай крытыкі / Я. Ушкоў // ЛіМ. – 2005. – 5 жн. – С. 7.</p>
Статья из энциклопедии, словаря	<p>Аляхновіч, М.М. Электронны мікраскоп / М.М. Аляхновіч // Беларус. энцыкл. : у 18 т. – Мінск, 2004. – Т. 18, кн. 1. – С. 100.</p> <p>Витрувий // БСЭ. – 3-е изд. – М., 1971. – Т. 5. – С. 359–360.</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Статья из энциклопедии, словаря	Дарашэвіч, Э.К. Храптовіч І.І. / Э.К. Дарашэвіч // Мысліцелі і асветнікі Беларусі (X–XIX стагоддзі) : энцыкл. давед. / склад. Г.А. Маслыка ; гал. рэд. Б.І. Сачанка. – Мінск, 1995. – С. 326–328.
	Мясникова, Л.А. Природа человека / Л.А. Мясникова // Современный философский словарь / под общ. ред. В.Е. Кемерова. – М., 2004. – С. 550–553.
Рецензии	Краўцэвіч, А. [Рэцэнзія] / А. Краўцэвіч // Беларус. гіст. зб. – 2001. – № 15. – С. 235–239. – Рэц. на кн.: Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000. – Т. 1 : Старажытная Беларусь / В. Вяргей [і інш.]. – 351 с.
	Пазнякоў, В. Крыху пра нашыя нацыянальныя рысы / В. Пазнякоў // Агсхе = Пачатак. – 2001. – № 4. – С. 78–84. – Рэц. на кн.: Лакотка, А.І. Нацыянальныя рысы беларускай архітэктуры / А.І. Лакотка. – Мінск : Ураджай, 1999. – 366 с.
Законы и законодательные материалы	О размерах государственных стипендий учащейся молодежи : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 апр. 2004 г., № 468 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 69. – 5/14142.
	Об оплате труда лиц, занимающих отдельные государственные должности Российской Федерации : Указ Президента Рос. Федерации, 15 нояб. 2005 г., № 1332 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2005. – № 47. – Ст. 4882.
	О государственной пошлине : Закон Респ. Беларусь, 10 янв. 1992 г., № 1394-ХП : в ред. Закона Респ. Беларусь от 19.07.2005 г. // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.

Характеристика источника	Пример оформления
Законы и законодательные материалы	<p>О государственной службе российского казачества: федер. Закон Рос. Федерации, 5 дек. 2005 г., № 154-ФЗ // Консультант Плюс : Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – М., 2006.</p> <p>Об утверждении важнейших параметров прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 год : Указ Президента Респ. Беларусь, 12 дек. 2005 г., № 587 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.</p>
Архивные материалы	<p>Описание синагоги в г. Минске (план части здания синагоги 1896 г.) // Центральный исторический архив Москвы (ЦИАМ). – Фонд 454. – Оп. 3. – Д. 21. – Л. 18–19.</p> <p>Дела о выдаче ссуды под залог имений, находящихся в Минской губернии (имеются планы имений) 1884–1918 гг. // Центральный исторический архив Москвы (ЦИАМ). – Фонд 255. – Оп. 1. – Д. 802–1294, 4974–4978, 4980–4990, 4994–5000, 5015–5016.</p>
Составная часть CD-ROMа	<p>Введенский, Л.И. Судьбы философии в России / Л.И. Введенский // История философии [Электронный ресурс] : собр. тр. крупнейших философов по истории философии. – Электрон. дан. и прогр. (196 Мб). – М., 2002. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв.</p>
Ресурсы удаленного доступа	<p>Козулько, Г. Беловежская пуца должна стать мировым наследием / Г. Козулько // Беловежская пуца – XXI век [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа : http://bp21.org.by/ru/art/a041031.html. – Дата доступа : 02.02.2006.</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Ресурсы удаленного доступа	Лойша, Д. Республика Беларусь после расширения Европейского Союза: шенгенский процесс и концепция соседства / Д. Лойша // Белорус. журн. междунар. права [Электронный ресурс]. – 2004. – № 2. – Режим доступа : http://www.cenunst.bsu.by/journal/2004.2/01.pdf . – Дата доступа : 16.07.2005.
	Статут Международного Суда // Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа : http://www.un.org/russian/documen/basicdoc/statut.htm . – Дата доступа : 10.05.2005.
	Cryer, R. Prosecuting international crimes : selectivity and the international criminal law regime / R. Cryer // Peace Palace Library [Electronic resource]. – The Hague, 2003–2005. – Mode of access : http://catalogue.ppl.nl/DB=I/SET=3/TTL=II/SHW?FRST=12 . – Date of access : 04.01.2006.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Военно-инженерная подготовка»

«Допускается к защите»
Начальник кафедры ВИП
кандидат технических наук, доцент
полковник Ю.В. Костко

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: «Модернизация землеройного оборудования БАТ-2»

Руководитель проекта: кандидат технических наук, доцент Ю.В. Костко

Консультанты:

по конструкторской части:

канд. техн. наук, доцент

Ю.В. Мазур

по технологической части:

канд. техн. наук, доцент

Д.А. Козел

по экономической части:

канд. экон. наук, доцент

С.С. Иванов

по охране труда:

канд. техн. наук, доцент

Ю.В. Петров

Исполнитель: курсант 115219 уч. гр.

В.В. Сидоров

Минск, 2010 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ РЕФЕРАТА

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 126 с., 24 рис., 26 табл., 25 источников, 5 прил., иллюстрированный материал – 10 листов формата А1.

Ключевые слова: оценка надежности, ресурс сложной механической системы, идентификация параметров авиационного двигателя, модель деформируемого твердого тела.

Объект исследования: сложная механическая система (турбовальный двигатель) подверженная воздействию силовых нагрузок и высоких температур.

Цель работы: разработка методов, основанных на моделях термомеханики деформируемого твердого тела и позволяющих более детально описать процессы деформации, накопления повреждений и разрушения, а также оценить надежность сложной механической системы.

Построена иерархическая модель сложной механической системы в виде искусственной нейронной сети, позволяющей последовательно детализировать процессы деградации и накопления микроповреждений в компонентах системы от низшего локального уровня до уровня макроскопического проявления разрушения на верхних макроскопических уровнях.

Получены эмпирические зависимости для расчета надежности и массы авиационных двигателей с помощью метода регрессионного анализа и выполнена проверка адекватности полученных выражений.

Разработана и описана модель деградации эффективных упругих и теплопроводных свойств материалов деталей двигателя за счет роста разброса физико-механических свойств от номинальных (проектных) значений в процессе эксплуатации без нарушения сплошности и модель возникновения и накопления повреждений типа микропор, микротрещин, с учетом теории перколяции дана оценка критической концентрации повреждений, при которой образуется кластер-трещина в некотором локальном объеме.

На основе тензорно-геометрического метода получена эквивалентная дискретная математическая модель сложной механической системы, описываемой системами обыкновенных дифференциальных уравнений с эффективными параметрами жесткости и инерции.

Для реализации схемы идентификации получены уравнения зависимости частот колебаний элементов системы от параметров деградации и поврежденности упругих и инерционных свойств материала для виброакустических испытаний.

Разработаны мероприятия по охране труда и окружающей среды.

Экономические расчеты показали, что экономический эффект от внедрения нового технического решения составит 320 млн руб. в год.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д ОФОРМЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ КАРТЫ КОМАНДИРА

30 мм

20 мм

35 мм

Секретно _____ 10 мм

_____ 10 мм

(п.14) _____ 5 мм

_____ 5 мм

Экз. единств. _____ 5 мм

РАБОЧАЯ КАРТА КОМАНДИРА 1 МСР

Начата: _____ 10 мм

_____ 10 мм

Окончена: _____ 10 мм

30 мм

Размеры форм таблиц

Количество листов склейки карты	Размеры в см
До 6	15x410

30 мм

7 мм

Командир 1 мср

_____ 10 мм

_____ 10 мм

(И.О. Фамилия) _____ 10 мм

30 мм

И.О. (звание)

Масштаб 1:50 000

_____ 7 мм

30 мм

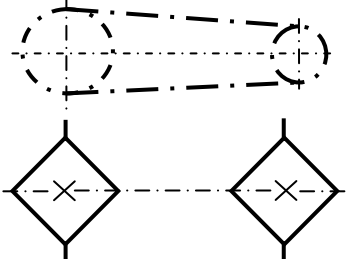
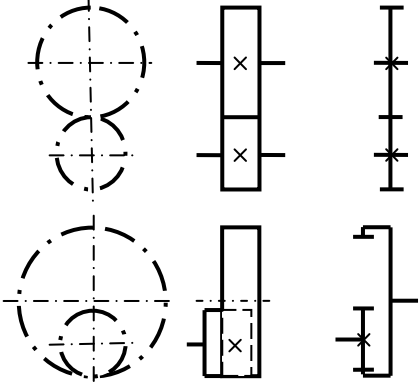
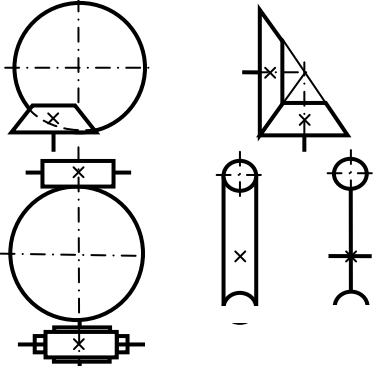
Изготов. 1 экз.	0,5
	0,5
Только в дело	0,5
	0,5
Исп. А.А. Иванов	0,5
	0,5
Изг. А.В. Петров	0,5
	0,5
04.05.2007г.	0,5
	0,5
№	0,5

30 мм для карт менее 6 листов

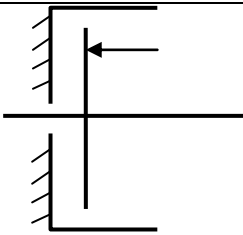
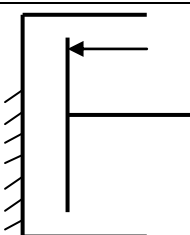
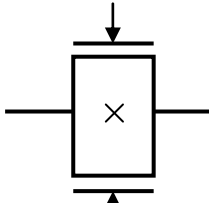
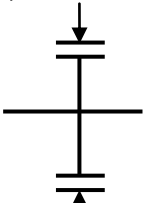
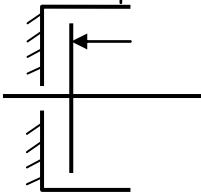
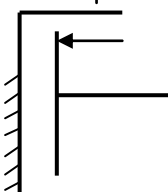
Примечания:

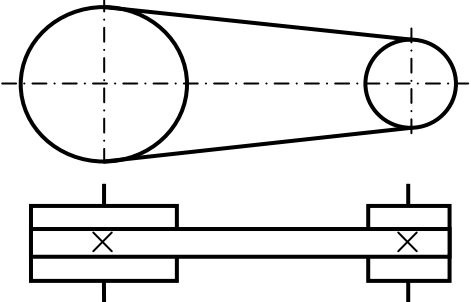
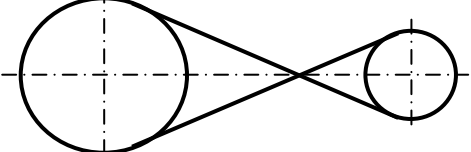
1. Заглавная буква или цифра перед буквенными подписями делается на 1/3 выше строчной буквы.
2. Служебный заголовок можно подписывать в две строки.
3. Толщина букв равна 1/6 высоты букв.
4. Ширина букв – 3/4 высоты.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ
И ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЗМОВ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМАХ

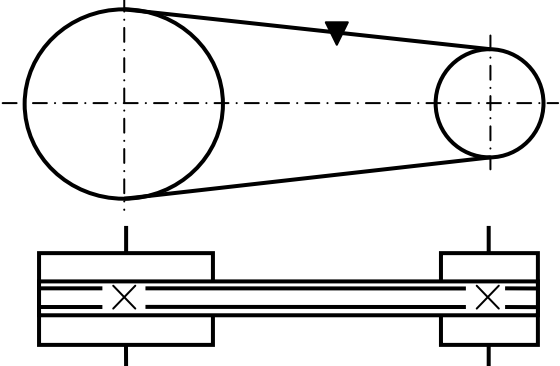

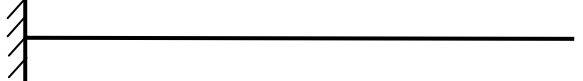
Наименование	Обозначение
<p>Передача цепью (общее обозначение без уточнения типа цепи)</p>	
<p>Передачи зубчатые (цилиндрические): а) внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев) б) внутреннее зацепление</p>	
<p>Передачи зубчатые со скрещивающимися валами: а) гипоидные б) червячные с цилиндрическим червяком</p>	

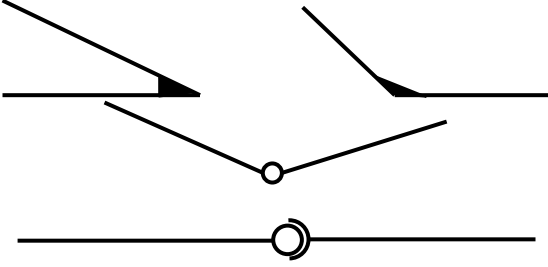
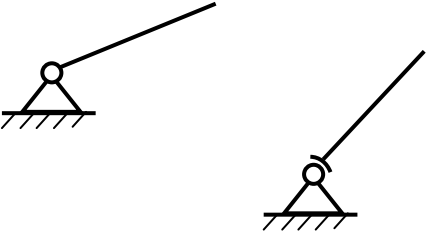
Наименование	Обозначение
<p>Передачи зубчатые с пересекающимися валами (конические): общее обозначение без уточнения типа зубьев</p>	
<p>Передачи зубчатые реечные: общее обозначение без уточнения типа зубьев</p>	
<p>Гайка на винте, передающем движение: неразъемная</p>	
<p>Пружины: а) цилиндрического сжатия б) цилиндрического растяжения</p>	
<p>Рукоятка</p>	
<p>Гибкий вал для передачи крутящего момента</p>	
<p>Тормоза а) конусные</p>	

Наименование	Обозначение	
б) колодочные		
в) ленточные		
г) дисковые		

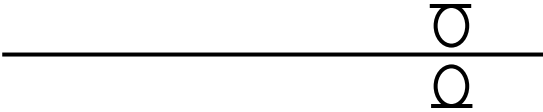
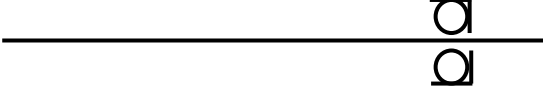
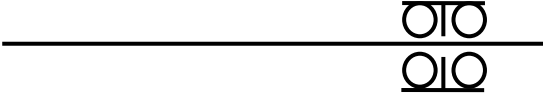
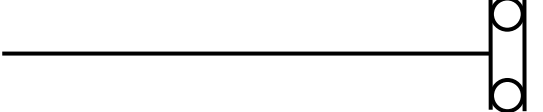
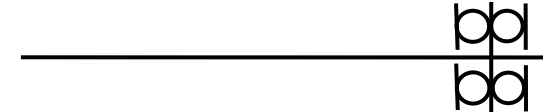
<p>Передачи плоским ремнем: а) открытые</p>	
<p>б) перекрестные</p>	

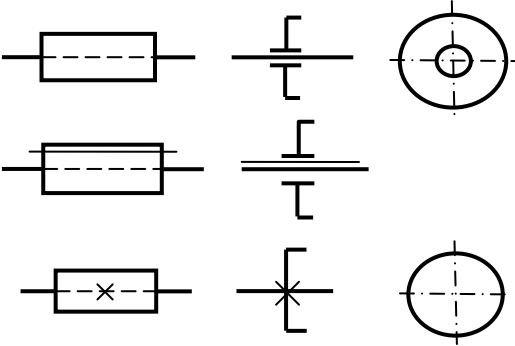
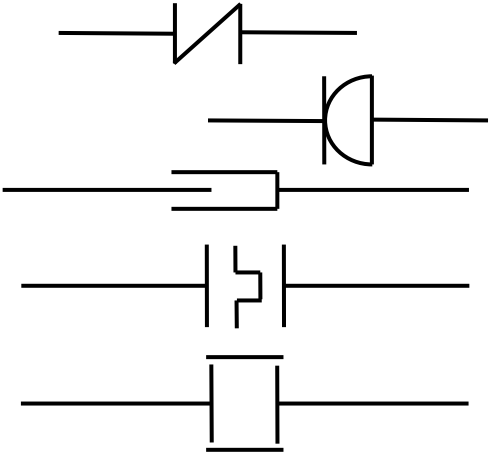
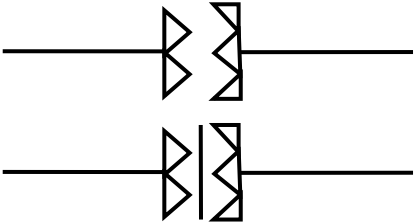
Продолжение прил. Е

Наименование	Обозначение
<p>Передача клиновидным ремнем</p>	
<p>Вал, валик, ось, стержень, шатун и т.п.</p>	
<p>Неподвижное закрепление оси, стержня, пальца и т.п.</p>	

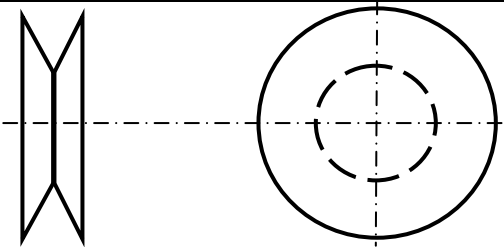
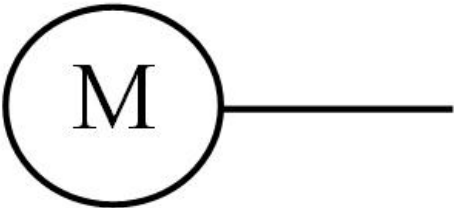
<p>Соединение стержней</p> <p>а) жесткое</p> <p>б) шарнирное</p> <p>в) шаровым шарниром</p>	
<p>Соединение стержня с неподвижной опорой:</p> <p>а) шарнирное с движением в плоскости чертежа</p> <p>б) шаровым шарниром</p>	

Наименование	Обозначение
<p>Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа):</p> <p>а) радиальный</p> <p>б) радиально-упорный: односторонний</p> <p>двусторонний</p> <p>в) упорный: односторонний</p> <p>двусторонний</p>	
<p>Подшипники скольжения:</p> <p>а) радиальный</p> <p>б) радиально-упорный: односторонний</p> <p>двусторонний</p> <p>в) упорный: односторонний</p> <p>двусторонний</p>	

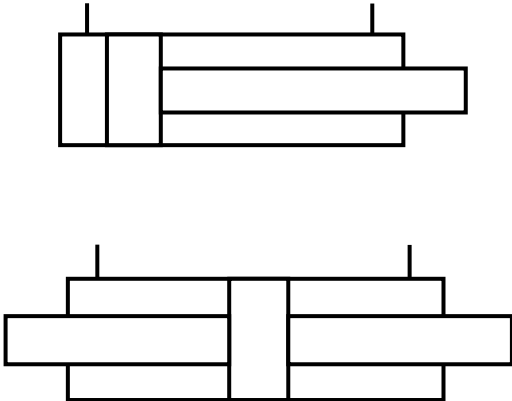
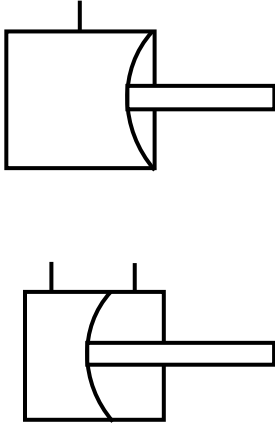
Наименование	Обозначение
Подшипники качения: а) радиальный (общее обозначение)	
б) радиально-упорный (общее обозначение): односторонний	
двусторонний	
в) упорные шариковые: одинарные	
двойной	

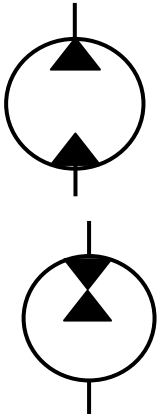
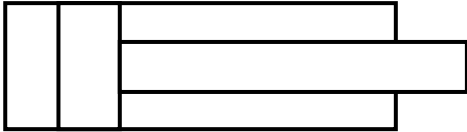
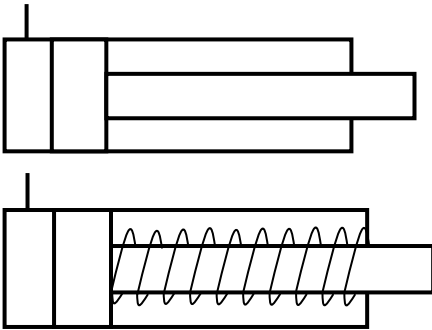

Наименование	Обозначение
<p>Соединение детали с валом:</p> <p>а) свободное при вращении</p> <p>б) подвижное без вращения</p> <p>в) глухое</p>	
<p>Соединение двух валов:</p> <p>а) эластичное</p> <p>б) шарнирное</p> <p>в) телескопическое</p> <p>г) плавающей муфтой</p> <p>д) зубчатой муфтой</p>	
<p>Муфты сцепления кулачковые:</p> <p>а) односторонняя</p> <p>б) двусторонняя</p>	

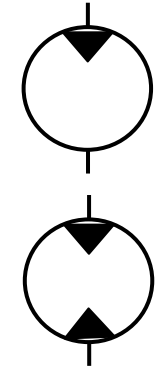
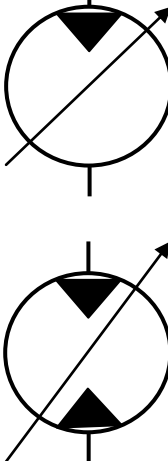
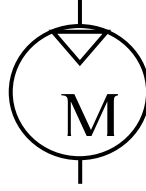
Наименование	Обозначение
<p>Муфты сцепления фрикционные:</p> <p>а) общее обозначение (без уточнения типа)</p> <p>б) односторонние (общее обозначение)</p> <p>в) двусторонние (общее обозначение)</p> <p>г) конусные односторонние</p> <p>д) конусные двусторонние</p> <p>е) дисковые односторонние</p> <p>ж) дисковые двусторонние</p> <p>з) с колодками</p> <p>и) с разжимным кольцом</p>	

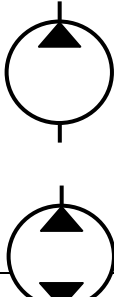
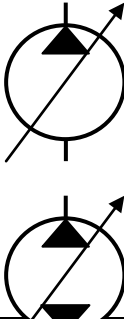

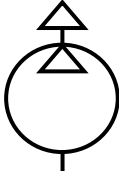
Наименование	Обозначение
Блок контактной передачи	 The drawing shows a technical representation of a contact transmission block. On the left is a side view of a component with a central shaft and two angled, pointed ends. A horizontal dashed line indicates the axis of symmetry. On the right is a top-down view of a circular component with a dashed inner circle and a solid outer circle. A horizontal dashed line and a vertical dash-dot line intersect at the center, representing the axis of symmetry.
Двигатель	 The drawing shows a technical representation of an engine. It consists of a circle with the letter 'M' inside, and a horizontal line extending to the right from the right side of the circle.


ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ
И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СХЕМ

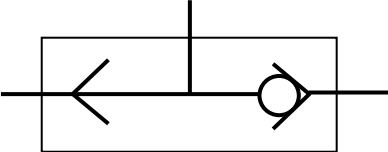
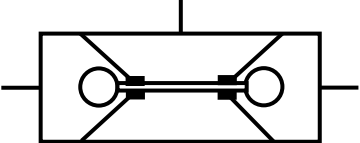
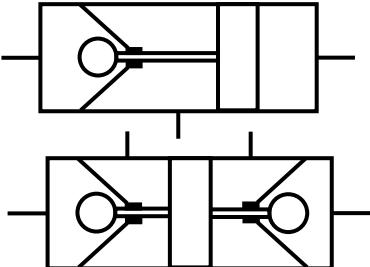
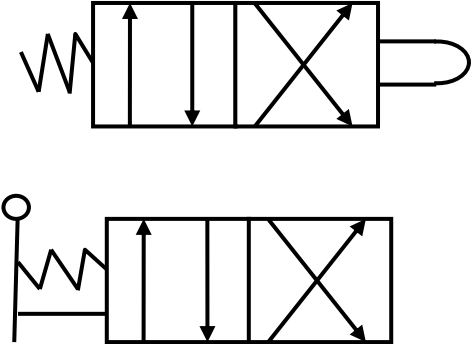
Наименование	Обозначение
<p>Цилиндр двустороннего действия:</p> <p>а) с односторонним штоком</p> <p>б) с двусторонним штоком</p>	
<p>Камера мембранная:</p> <p>а) одностороннего действия</p> <p>б) двустороннего действия</p>	

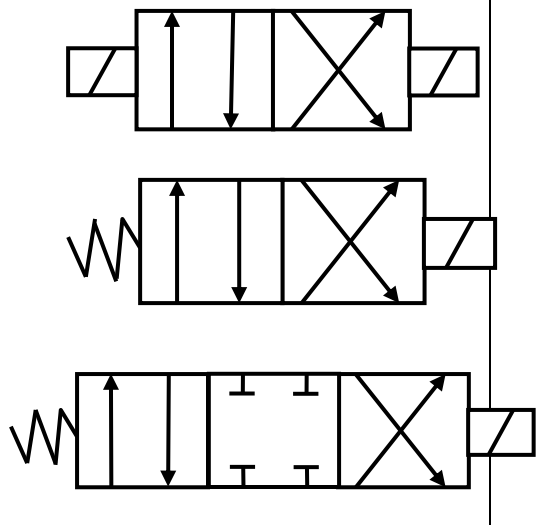
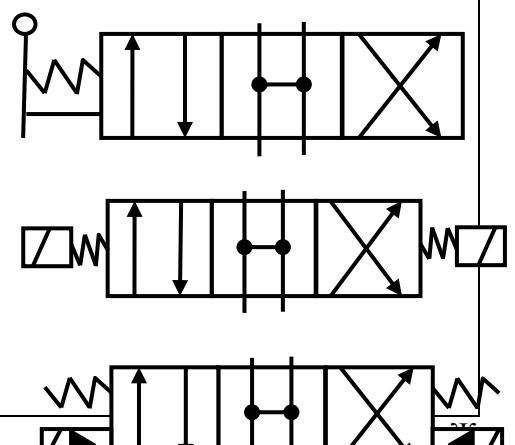
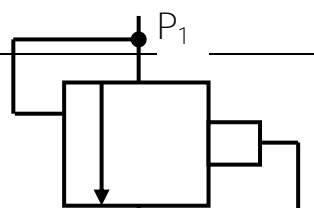
Наименование	Обозначение
<p>Насос-мотор не-регулируемый. Работает как насос или как мотор: а) при одном и том же направлении потока б) при различных направлениях потока</p>	
<p>Цилиндр (общее обозначение)</p>	
<p>Цилиндр одностороннего действия: а) без указания способа возврата штока б) с возвратом штока пружиной</p>	
<p>Гидромотор (общее обозначение)</p>	

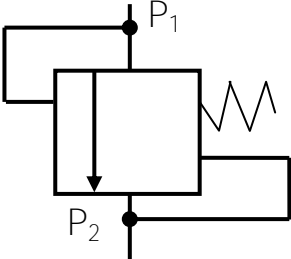
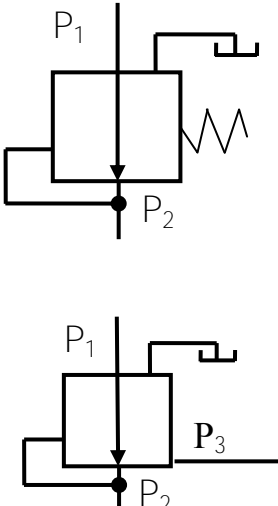
Наименование	Обозначение
<p>Гидромотор нерегулируемый:</p> <p>а) с постоянным направлением потока</p> <p>б) с реверсивным потоком</p>	
<p>Гидромотор регулируемый:</p> <p>а) с постоянным направлением потока</p> <p>б) с реверсивным потоком</p>	
<p>Пневмомотор (общее обозначение)</p>	

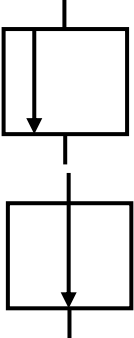
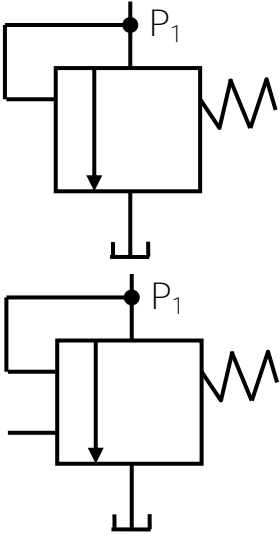
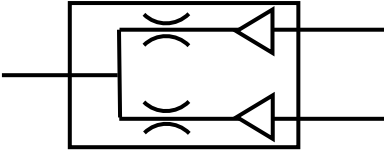
Наименование	Обозначение
Насос постоянной производительности: а) с постоянным направлением потока б) с реверсивным потоком	 <p>The symbols for pumps with constant and reversible flow are shown in two columns. The first column shows a circle with a solid black triangle pointing upwards, representing a pump with constant flow direction. The second column shows a circle with two solid black triangles, one pointing up and one pointing down, representing a pump with reversible flow.</p>
Насос с регулируемой производительностью: а) с постоянным направлением потока б) с реверсивным потоком	 <p>The symbols for pumps with adjustable performance and flow direction are shown in two columns. The first column shows a circle with a solid black triangle pointing upwards and a diagonal arrow passing through the circle from the bottom-left to the top-right, representing a pump with adjustable performance and constant flow direction. The second column shows a circle with two solid black triangles (one up, one down) and a diagonal arrow passing through the circle from the bottom-left to the top-right, representing a pump with adjustable performance and reversible flow.</p>
Компрессор	 <p>The schematic symbol for a compressor is a circle with a solid black triangle pointing downwards and another solid black triangle pointing upwards, with the latter being smaller and positioned below the first triangle.</p>
Вакуум-насос	 <p>The schematic symbol for a vacuum pump is a circle with a solid black triangle pointing upwards and a smaller solid black triangle pointing downwards, positioned above the larger triangle.</p>

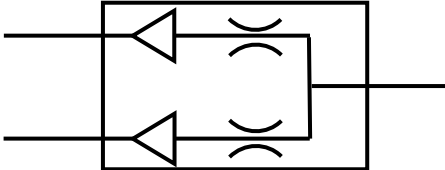
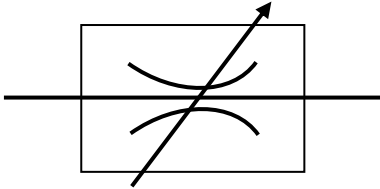
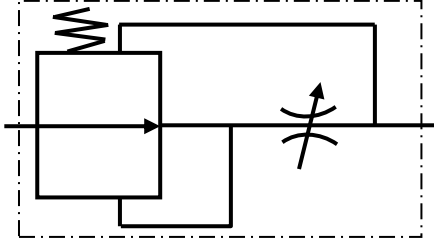
Наименование	Обозначение
Клапан обратный	 <p>The schematic symbol for a check valve is a circle with a solid black triangle pointing to the right, positioned on a horizontal line that passes through the circle.</p>

<p>Клапан с логической функцией «ИЛИ»</p>	
<p>Клапан с логической функцией «И»</p>	
<p>Клапан обратный управляемый (гидрозамок): а) односторонний б) двусторонний</p>	
<p>Распределитель 4/2 с управлением: а) от кулачка и пружинным возвратом б) от рукоятки с фиксатором</p>	

Наименование	Обозначение
<p>в) от двух электромагнитов</p> <p>г) от электромагнита и пружинным возвратом</p> <p>д) от электромагнита и пружинным возвратом (показано промежуточное положение)</p>	
<p>Распределитель 4/3 с соединением нагнетательной линии обоих отводов на бак при среднем положении золотника с управлением:</p> <p>а) от рукоятки с фиксатором</p> <p>б) от двух электромагнитов</p> <p>в) электрогидравлическим (упрощенное обозначение)</p>	
<p>Клапан пропорциональный (клапан,</p>	<p>Обозначение</p> 

<p>поддерживающий постоянное отношение давлений P_1/P_2)</p>	
<p>Клапан дифференциальный, или напорный золотник (аппарат, поддерживающий постоянный перепад давлений $P_1 - P_2$)</p>	
<p>Клапан редукционный гидравлический (клапан, поддерживающий постоянное давление на выходе, $P \approx \text{const}$, независимо от давления на входе P_1, при условии, что $P_2 < P_1$):</p> <p>а) давление на выходе P_2 зависит от усилия пружины;</p> <p>б) давление на выходе P_2 зависит от давления управления P_3</p>	

Наименование	Обозначение
<p>Регулирующий орган:</p> <p>а) нормально закрытый</p> <p>б) нормально открытый</p>	
<p>Клапан предохранительный (клапан, ограничивающий максимальное давление P_1):</p> <p>а) с собственным управлением (прямого действия)</p> <p>б) с дополнительным подводом давления от отдельной магистрали</p>	
<p>Разделитель потока пневматический</p>	

Наименование	Обозначение
Сумматор двух потоков пневматический	
Дроссель	
Дроссель с регулятором давления	

ПРИЛОЖЕНИЕ И

МАРШРУТНАЯ КАРТА

БНТУ Кафедра «Военно-инженерная подготовка»			Маршрутная карта		Обозначение чертежа детали			Фланец				
					Наименование детали							
Материал			Масса детали, кг	Заготовка			Единица нормир.	Размер партий	Коэф. использования материала			
				Вид и обозначение	Профиль и размеры	Масса, кг						
Наименование, марка		Твердость	0,35	Круг ГОСТ 2590-98	65x48	1,26	1	5	0,28			
Цех	Участок	Опера-ция		Наименование и содержание операции	Оборудование, его наименование и обозначение	Приспособление и инструмент, его наименование и обозначение	Обозначение профессии	Разряд работ	Обозначение			Т _{ПЗ}
			Тарифная сетка						Вид нормы	Единица нормир.		
		05	Токарно-винторезная черновая	Станок токарно-винторезный	Патрон трехлапчатый, резы		2					
		10	Токарно-винторезная черновая	То же	То же		4					
		15	Вертикально-сверлильная	Станок вертикально-сверлильный	Делительный столик, сверло, зенковка		3					
		20	Термическая закалка с отпуском				4					
		25	Круглошлифовальная	Станок круглошлифовальный универсальный	Патрон трехлапчатый, круги абразивные		4					
		30	Контроль		Штангенциркуль, микрометр		2					
		35	Термическая - оксидирование				4					
						Разработал						Лист 1
						Проверил						Листов
												1

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНОВО-РАСЧЕТНОЙ ЦЕНЫ (ПРЦ)
МАШИНО-ЧАСА МАШИН, МЕХАНИЗМОВ,
ОБОРУДОВАНИЯ**

ТАБЛИЦА Л1

Сводная таблица расчета прямых затрат эксплуатации машин,
механизмов, оборудования

Наименование затрат	Ед. изм.	Кол- во
1. Расчет амортизационных отчислений:		
1.1. Амортизационные отчисления*	руб./ маш.-ч	
1.2. Балансовая стоимость машины	руб.	
1.3. Норма амортизационных отчислений	%	
1.4. Средняя техническая скорость движения машины	км/ч	
1.5. Пробег за сезон*	км	
1.6. Годовой фонд рабочего времени*	маш.-ч	
1.7. Суммарная продолжительность ТО и ремонтов*	дн.	
1.8. Продолжительность одного ТО-1	дн.	
1.9. Продолжительность одного ТО-2	дн.	
1.10. Продолжительность одного ТР	дн.	
1.11. Продолжительность одного КР	дн.	
1.12. Периодичность выполнения ТО-1	ч	
1.13. Периодичность выполнения ТО-2	ч	
1.14. Периодичность выполнения ТР	ч	
1.15. Периодичность выполнения КР	ч	
1.16. Продолжительность одного СО	ч	
1.17. Количество СО в году	шт.	
1.18. Расчетная норма рабочего времени за год*	ч	
1.19. Коэффициент сменности	ч	
1.20. Продолжительность смены	ч	
1.21. Коэффициент метеорологических условий	—	

Продолжение табл. Л1

Наименование затрат	Ед. изм.	Кол-во
1.22. Коэффициент организационных условий	–	
1.23. Время на перебазирование техники в течение года*	ч	
1.24. Среднее расстояние одного перебазирования	км	
2. Расчет затрат на оплату труда рабочих, управляющих техникой:		
2.1. Затраты на оплату труда машинистов*	руб./ маш.-ч	
2.2. Заработная плата машиниста (разряд)		
2.3. Коэффициент премиальных доплат		
3. Расчет затрат на энергоносители и сопутствующие материалы (стр.3.1+стр.3.9):		
3.1. Затраты на топливо*	руб./л	
3.2. Линейная норма расхода топлива		л
3.3. Норма расхода топлива на 1 маш.-ч работы	л	
3.4. Цена топлива	руб.	
3.5. Суммарный коэффициент изменения норм расхода топлива*	–	
3.6. Коэффициент повышения норм расхода топлива в зимнее время	–	
3.7. Коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы	–	
3.8. Коэффициент, учитывающий расход топлива в зависимости от численности населения города	–	
3.9. Затраты на смазочные материалы*	руб./л	
3.10. Коэффициент перехода от стоимости топлива к стоимости смазочных материалов	–	

Продолжение табл. Л1

Наименование затрат	Ед. изм.	Кол-во
4. Расчет затрат на ТО и ремонт техники:		
4.1. Затраты на ТО, СО, ТР, КР* (стр. 4.13+стр.4.14+стр.4.16+стр.4.19++стр.4.20)		
4.2. Суммарная трудоемкость ТО, ТР, СО*	мото-ч (км)	
4.3. Количество ТО-1 в межремонтном цикле	шт.	
4.4. Количество ТО-2 в межремонтном цикле		
4.5. Количество ТР в межремонтном цикле		
4.6. Количество КР в межремонтном цикле		
4.7. Нормативная трудоемкость ТО-1	мото-ч (км)	
4.8. Нормативная трудоемкость ТО-2		
4.9. Нормативная трудоемкость ТР		
4.10. Нормативная трудоемкость СО		
4.11. Нормативная трудоемкость КР		
4.12. Межремонтный цикл		
4.13. Затраты на заработную плату рабочих для ТО и ТР*	руб.	
4.14. Затраты на запасные части для ТО и ТР*		
4.15. Коэффициент перехода от ЗП к стоимости запасных частей	–	
4.16. Затраты на профокраску*	руб.	
4.17. Масса металлоконструкций	т	
4.18. Стоимость покраски	руб. · м ²	
4.19. Затраты на ЗП рабочих, занятых на КР*	руб.	
5. Расчет затрат на сменную оснастку:		
5.1. Затраты на /-й вид оснастки*	руб.	
5.2. Количество /-го вида оснастки	шт.	
5.3. Цена за единицу	руб.	
5.4. Нормативный срок службы /-го вида оснастки	мото-ч (км)	
5.5. Коэффициент, учитывающий затраты на установку	–	

Наименование затрат	Ед. изм.	Кол-во
6. Расчет затрат на перебазирование техники:	руб. · км (мото-ч)	
6.1. Затраты на перебазирование*		
6.2. Прямые затраты перебазированной машины без затрат на энергоносители*	руб.	
Всего прямых затрат*		
7. Расчет НР и ПН:		
7.1. Накладные расходы*	%	
7.2. Процент начисления НР		
7.3. З/плата в накладных расходах*		
7.4. Плановые накопления*	руб.	
7.5. Процент начисления ПН		
7.6. З/плата в плановых накоплениях	руб.	
Итого стоимость маш.-ч с НР и ПН*		

* – показатели, требующие расчета

Пример графического представления структуры прямых затрат маш.-ч в виде круговой диаграммы

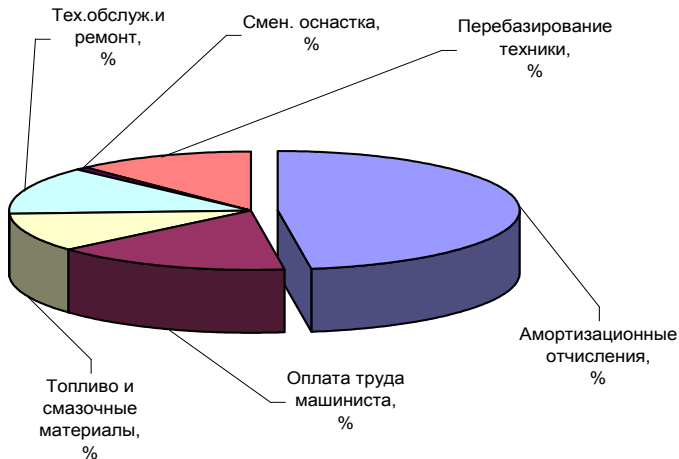


Таблица Л2

Калькуляция планово-расчетной цены 1 маш.-ч
эксплуатации машины, механизма, оборудования на январь 2003 г.

Статьи затрат	Позиция сводной таблицы	Нор- ма, %	Расчет показателя	Резуль- тат, руб
1. Амортизационные отчисления	1.1			
2. Оплата труда машиниста	2.1			
3. Затраты на энергоносители и сопутствующие материалы	3			
4. Затраты на ТО и ремонт	4.1			
5. В т.ч. з/п ремонтных рабочих	4.13+4.19			
6. Затраты на сменную оснастку	5.1			
7. Затраты на перебазирование	6.1			
8. Всего прямых затрат	п.1 + п.2 + п.3 + п.4 + п.6 + п.7			
9. Накладные расходы	7.1			
10. З/п в НР	7.3			
11. Плановые накопления	7.4			
12. З/п в ПН	7.6			
13. Прочие затраты			п.14+п.15+п.16	
14. Выслуга лет		10	0,1×п.2	
15. Дополнительные отпуска		4	0,04×п.2	
16. Премияльные доплаты		30	0,3×(п.2+п.5)	
17. Отчисление на социальное страхование от прочих затрат		35	0,35×п.13	
18. Итого стоимость 1 маш.-ч	п.8 + п.9 + п.11 + п.13 + п.17			
19. Налоги и отчисления, относимые на себестоимость эксплуатации машин				
19.1 Отчисления в Государственный фонд содействия занятости и чрезвычайный налог	5		0,05×(п.2 + п.5 ++ п.10 + п.12)	
19.2 Экологический налог	По ставкам в пределах лимитов		Не считается	
19.3 Отчисления в инновационный фонд	0,25		0,25×(п.18 – – п.11 + п.19.1 + + 19.2) / (100 – 0,25)	
19.4 Отчисления в фонд развития строительной науки	1		0,01×(п.18 + + п.19.1 + + п.19.2 + п.19.3)	
20. Всего стоимость 1 маш.-ч	п.18 + п.19.1 + п.19.2 + п.19.3 + п.19.4			
21. Налоги, сборы, отчисления, уплачиваемые из выручки от реализации работ				

Продолжение табл. Л2

Статьи затрат	Позиция сводной таблицы	Норма, %	Расчет показателя
21.1 Целевые сборы в местные бюджетные фонды стабилизации экономики производителей с/х продукции и продовольствия, жилищно-инновационные фонды и целевой сбор на финансирование расходов, связанных с содержанием и ремонтом жилищного фонда	2,5	$2,5 \times \text{п.20} / (100 - 2,5)$	
21.2 Отчисления в Республиканский фонд поддержки производителей с/х продукции, продовольствия и аграрной науки и отчисления средств пользователями автомобильных дорог	2	$2 \times (\text{п.20} + \text{п.21.1}) / (100 - 2)$	
22. Итого стоимость 1 маш.-ч без налога на добавленную стоимость	п.20 + п.21.1 + п.21.2		
23. Налог на добавленную стоимость	20	$0,2 \times \text{п.22}$	
24. Полная стоимость 1 маш.-ч	п.22 + п.23		

Таблица Л3

Нормы амортизационных отчислений для основных строительных и дорожных машин

Основные фонды	Норма амортизационных отчислений, %
Краны башенные и краны на автомобильном ходу грузоподъемностью до 10 т	10
Краны на гусеничном ходу, на специальном шасси автомобильного типа грузоподъемностью до 40 т	9,1
Краны башенные и краны на автомобильном ходу грузоподъемностью более 10 т до 25 т, краны на пневмоколесном ходу грузоподъемностью более 16 т до 40 т	7,7
Краны башенные грузоподъемностью более 25 т, краны на пневмоколесном ходу, на гусеничном ходу, на спец. шасси автомобильного типа грузоподъемностью более 40 т	6,7
Автопогрузчики (пневмоколесные)	18,9
Экскаваторы одноковшовые на гусеничном и пневматическом ходу с емкостью ковша до 0,4 куб.м.	12,5

Окончание табл. ЛЗ

Основные фонды	Норма амортизационных отчислений, %
Экскаваторы одноковшовые на гусеничном и пневматическом ходу с емкостью ковша от 0,4 до 0,8 куб.м	11,1
Экскаваторы одноковшовые на гусеничном и пневматическом ходу с емкостью ковша от 0,8 до 1,25 куб.м	9,1
Экскаваторы одноковшовые на гусеничном и пневматическом ходу с емкостью ковша более 1,25 куб.м	7,7
Экскаваторы одноковшовые с емкостью ковша от 3 до 13 куб.м	5,7
Бульдозеры на базе тракторов мощностью двигателя до 75 л.с.	15
Бульдозеры на базе тракторов мощностью двигателя от 76 до 180 л.с.	14,3
Автогрейдеры мощностью до 120 л.с.; скреперы без трактора; скреперы с трактором и самоходные с ковшом емкостью от 3 куб.м до 15 куб.м; бульдозеры на базе тракторов мощностью двигателя более 108 до 180 л.с.	12,5
Бульдозеры на базе тракторов мощностью двигателя более 180 л.с.; скреперы прицепные с трактором и самоходные с ковшом емкостью от 120 до 250 л.с.	10
Катки самоходные	16,7

Составление производственного календаря
для пятидневной рабочей недели

№ с	Месяцы и иные периоды года	Количество дней			Расчетная норма рабочего времени, ч	
		календарных	рабочих	выходных и праздничных	при 40-час. рабочей недели (ст.4)×8	при 35-час. рабочей недели (ст.4)×7
1	январь					
2	февраль					
3	март					
4	1 квартал	$\sum_{зр.1..зр.3}$	$\sum_{зр.1..зр.3}$	$\sum_{зр.1..зр.3}$	$\sum_{зр.1..зр.3}$	$\sum_{зр.1..зр.3}$
5	апрель					
6	май					
7	июнь					
8	2 квартал	$\sum_{зр.5..зр.7}$	$\sum_{зр.5..зр.7}$	$\sum_{зр.5..зр.7}$	$\sum_{зр.5..зр.7}$	$\sum_{зр.5..зр.7}$
9	1 полугодие	$зр.4 + зр.8$	$зр.4 + зр.8$	$зр.4 + зр.8$	$зр.4 + зр.8$	$зр.4 + зр.8$
	июль					
1	август					
2	сентябрь					
3	3 квартал	$\sum_{зр.10...зр.12}$	$\sum_{зр.10...зр.12}$	$\sum_{зр.10...зр.12}$	$\sum_{зр.10...зр.12}$	$\sum_{зр.10...зр.12}$
4	октябрь					
5	ноябрь					
6	декабрь					
7	4 квартал	$\sum_{зр.14...зр.16}$	$\sum_{зр.14...зр.16}$	$\sum_{зр.14...зр.16}$	$\sum_{зр.14...зр.16}$	$\sum_{зр.14...зр.16}$
8	2 полугодие	$зр.13 + зр.17$	$зр.13 + зр.17$	$зр.13 + зр.17$	$зр.13 + зр.17$	$зр.13 + зр.17$
9	Всего за год	$зр.9 + зр.18$	$зр.9 + зр.18$	$зр.9 + зр.18$	$зр.9 + зр.18$	$зр.9 + зр.18$

Праздничными днями считаются: Новый год, Рождество Христово (православное Рождество), День женщин, праздник труда, День Победы, Радуница (по календарю православной конфессии), День независимости Республики Беларусь (День Республики), День октябрьской революции, Рождество Христово (католическое Рождество).

Таблица Л15

Показатели ТО и ремонта строительных и дорожных машин

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
Группа: Землеройные машины. Эскаваторы одноковшовые механические																								
Школ. 3 разм. гр. $V = 0,4 \text{ м}^3$	2	4	60	0,2	18	20	240	1	2	35		1	5	680	960	9	0	42	0	1	1	1050	5760	14
Гусен. 3 разм. $V = 0,4 \text{ м}^3$	2	5	60	0,3	18	22	240	1	2	40		2	5	780	960	11	0	45	0	1	1	1260	5760	20
Гусен. 4 разм. $V = 0,65 \text{ м}^3$	6	6	60	0,3	24	28	240	1	2	50		2	7	800	960	11	0	50	0	1	1	1650	7680	23
Гусен. 5 разм. $V = 1 \text{ м}^3$	108	8	60	0,4	27	38	240	1	2	65		2	8	960	960	13	0	60	0	1	1	2400	8640	30
Гусен. 6 разм. $V = 1,25-1,6 \text{ м}^3$	120	10	60	0,4	30	50	240	1,5	2	80		2	9	1060	960	14	0	70	0	2	1	2600	9600	32
Гусен. 7 разм. $V = 2-2,5 \text{ м}^3$	160	20	50	0,8	30	90	250	2	2	110		2	9	960	1000	16	0				1	4000	10000	31
Эскаваторы одноковшовые гидравлические																								
Школ. тракт. $V = 0,25 \text{ м}^3$	72	3	60	0,2	18	7	240	0,5	2	25		1	5	450	960	7	0	23	0	1	1	650	5760	11

Продолжение табл. Л15

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
П/кол. 3 разм. $V = 0,4-0,65 \text{ м}^3$	96	3	60	0,2	24	9	240	0,6	2	29		1	7	500	960	8	0	27	0	1	1	1100	7680	17
Гусен. 4 разм. $V = 0,65-1,25 \text{ м}^3$	108	4	60	0,2	27	9	240	0,7	2	32		1	8	640	960	9	0	30	0	1	1	1300	8640	20
Гусен. 5 разм. $V = 1,25-2 \text{ м}^3$	80	8	100	0,5	10	25	500	1	2	36		1	9	800	1000	11	0	0	0	0	1	2000	10000	27
Гусен. 6 разм. $V = 2-3,2 \text{ м}^3$	80	10	100	0,6	10	30	500	1	2	40		1	9	960	1000	14	0	0	0	0	1	2600	10000	32
Бульдозеры																								
П/кол. тракт. 1,4 т «Беларус»	72	3	60	0,1	18	8	240	0,5	2	30		1	5	240	960	4	0	18	0	1	1	460	5760	9
Гусен. тракт. 3 т (ДТ-75)	72	4	60	0,2	18	10	240	0,5	2	35		1	5	380	960	6	0	22	0	1	1	730	5760	12
Гусен. тракт. 10 т (Т-100М, Т-130)	72	5	60	0,2	18	16	240	1	2	45		1,5	5	440	960	7	0	32	0	1	1	800	5760	14
Гусен. тракт. 4 т (Т-4М, Т-4)	72	5	60	0,3	18	16	240	1	2	50		2	5	460	960	8	0	34	0	1	1	850	5760	14
Гусен. тракт. 15 т (Т-140, Т-180)	72	6	60	0,3	18	18	240	1	2	45		2	5	670	960	9	0	36	0	1	1	1570	5760	20
Гусен. тракт. 25 т (ДЭТ-250М)	48	8	100	0,4	6	26	500	1	2	75		3	5	1020	1000	13	0	42	0	1	1	3710	6000	31

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
<i>Группа: Грузоподъемные машины. Краны башенные</i>																								
С груз. момент. до 25 тм.	40	12	200	0,6	10	54	600	1,5	2	10		0,5	9	260	1200	7					1	600	12000	17
С груз. момент. до 60 тм.	40	12	200	0,6	10	56	600	1,5	2	11		0,6	9	260	1200	7					1	675	12000	17
С груз. момент. до 100 тм.	40	14	200	0,8	10	57	600	1,5	2	12		0,6	9	285	1200	7					1	780	12000	18
С груз. момент. до 160 тм.	40	16	200	0,8	10	60	600	6	2	14		0,7	9	323	1200	8					1	1020	12000	19
С груз. момент. до 250 тм.	48	20	200	1	12	66	600	2	2	18		0,9	11	398	1200	8					1	1520	14400	22
С груз. момент. до 400 тм.	48	22	200	1,2	12	69	600	2,5	2	21		1	11	435	1200	9					1	1760	14400	23
С груз. момент. до 630 тм.	48	28	200	1,4	12	78	600	3	2	27		1,5	11	548	1200	9					1	2505	14400	27
С груз. момент. до 1000 тм.	48	32	200	1,6	12	84	600	3	2	32		1,6	11	620	1200	10					1	3000	14400	30
С груз. момент. до 1400 тм.	48	36	200	2	12	90	600	3	2	36		2	11	680	1200	11					1	3400	14400	34

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность
Краны стреловые автомобильные																								
Грузоподъемностью 4 т	80	5	50	0,2	15	20	250	1	2	10		0,5	4	540	1000	6					1	720	5000	13
Грузоподъемностью 6,3 т	80	6	50	0,2	15	24	250	1	2	12		0,5	4	620	1000	7					1	1080	5000	19
Грузоподъемностью 10 т	80	7	50	0,3	15	28	250	1	2	16		0,5	4	710	1000	8					1	1540	5000	21
Грузоподъемностью 16 т	80	8	50	0,3	15	32	250	1	2	16		0,5	4	820	1000	9					1	1540	5000	23
Краны стреловые пневмоколесные																								
Грузоподъемностью 16 т	60	6	60	0,3	15	28	240	1	2	28		1	4	880	960	9		36		1	1	1920	4800	29
Грузоподъемностью 25 т	72	7	60	0,4	18	30	240	1	2	30		1	5	960	960	11		40		1	1	2060	5760	29
Грузоподъемностью 40 т	72	8	60	0,4	18	32	240	1	2	33		1	6	1140	960	14		44		1	1	2240	5760	31
Грузоподъемностью 63 т	84	9	60	0,4	18	32	240	1	2	33		1	5	960	960	16		46		1	1	2620	6720	34
Грузоподъемностью 100 т	84	10	60	0,5	21	38	240	1	2	37		1	6	1260	960	18		49		1	1	2900	6720	37

Продолжение табл. Л5

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
Краны стреловые гусеничные																								
Грузоподъемностью 10 т	60	6	60	0,3	15	26	240	1	2	26		1	4	800	960	9		32		1	1	1500	4800	23
Грузоподъемностью 16 т	60	7	60	0,3	15	30	240	1	2	30		1	4	920	960	10		37		1	1	2200	4800	29
Грузоподъемностью 25 т	72	8	60	0,3	18	32	240	1	2	32		1	5	1040	960	13		42		1	1	2520	5760	34
Грузоподъемностью 40 т	72	9	60	0,4	18	34	240	1	2	34		1	5	1120	960	15		45		1	1	2840	5760	32
Грузоподъемностью 63 т	84	10	60	0,5	21	36	240	1	2	36		1	6	1260	960	16		47		1	1	3620	6720	35
Грузоподъемностью 100 т	84	12	60	0,5	21	38	240	1	2	38		1	6	1380	960	19		50		2	1	4200	6720	38
Погрузчики одноковшовые																								
На базе тракт. 3 т (ДТ-75)	72	5	60	0,3	18	15	240	1	2	34		1	5	410	960	6		32		1	1	710	5760	13
На базе тракт. 10 т (Т-100М, Т-130)	72	6	60	0,3	18	20	240	1	2	44		2	5	450	960	7		36		1	1	880	5760	15
На базе тракт. 15 т (Т-140, Т-180)	72	7	60	0,4	18	24	240	1	2	56		2	5	710	960	9		40		1	1	1620	5760	19

Продолжение табл. Л5

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР				
	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд в час	Периодичность	Продолжительность	
На п/колес. шасси г/подъем до 2 т	72	3	60	0,2	18	12	240	1	2	32	1	5	380	960	6	26	1	1	620	5760	12				
На п/колес. шасси г/подъем до 3 т	72	4	60	0,2	18	14	240	1	2	35	1	5	420	960	6	28	1	1	680	5760	12				
На п/колес. шасси г/подъем до 4 т	72	5	60	0,3	18	16	240	1	2	38	1	5	460	960	7	30	1	1	760	5760	13				
<i>Группа: Дорожные машины. Скреперы</i>																									
Прицепной $V_k=3-5$ м ³ , трактор 3 т (ДТ-75)	72	5	60	0,3	18	12	240	0,6	2	40	1,5	5	320	960	6	24	1	1	700	5760	12				
Прицепной $V_k=8$ м ³ , трактор 10 т (Т-130)	72	7	60	0,3	18	18	240	1	2	47	1	5	460	960	7	36	1	1	1640	5760	13				
Прицепной $V_k=10$ м ³ , трактор 15 т (Т-180)	72	7	60	0,4	18	19	240	1	2	58	2	5	710	960	9	36	1	1	1640	5760	18				
Прицепной $V_k=15$ м ³ , трактор 25 т (ДЭТ-250М)	48	9	100	0,5	6	28	500	1	2	80	3	5	1050	1000	14	44	1	1	3840	6000	31				

Продолжение табл. Л5

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
Самоходный с тягачем МАЗ-529Е	96	6	50	0,3	18	32	250	1	2	12		0,6	5	360	1000	6					1	1200	6000	16
Самоходный с тягачем МоАЗ-545	48	6	100	0,3	6	30	500	1	2	10		0,4	5	340	1000	6					1	1100	6000	16
Самоходный с тягачем БелАЗ-531	48	3	100	0,3	6	36	500	1	2	10		0,4	5	420	1000	7					1	1300	6000	17
Грейдеры																								
Прицепной, трактор 3 т (ДТ-75)	72	5	60	0,3	18	14	240	0,8	2	45		2	5	350	960	6		26		1	1	740	5760	14
Прицепной, трактор 10 т (Т-100М, Т-130)	72	6	60	0,3	18	20	240	1	2	50		2	5	490	960	8		37		1	1	1000	5760	15
Автогрейдер легкого типа	84	5	60	0,2	21	12	240	0,7	2	40		2	6	300	960	4		24		1	1	500	6720	7
Автогрейдер среднего типа	84	6	60	0,3	21	18	240	0,6	2	48		2	5	360	960	5		34		1	1	560	6720	7

Продолжение табл. Л5

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
Автогрейдер тяжелого пипа	72	8	60	0,5	18	22	240	0,8	2	48		2	5	360	960	6		38		1	1	770	5760	12
Катки																								
Прицепной, трактор 3 т (ДТ-75)	72	4	60	0,2	18	10	240	0,5	2	32		1	5	380	960	6		21		1	1	640	5760	12
Прицепной, трактор 10 т (Т- 100М, Т-130)	72	5	60	0,2	18	15	240	1	2	43		1,5	5	440	960	7		30		1	1	790	5760	13
Прицепной, трактор 15 т (Т- 180)	72	6	60	0,3	18	17	240	1	2	53		2	5	690	960	8		33		1	1	1580	5760	17
Прицепной, п/кол. трактор 3 т (ДТ-75)	72	4	60	0,2	18	11	240	0,6	2	33		1	5	390	960	6		21		1	1	660	5760	12
Прицепной, п/кол. трактор 3 т (ДТ-75)	72	6	60	0,3	18	16	240	1	2	54		1,5	5	450	960	7		31		1	1	810	5760	13
П/прицеп. с тягач. МоАЗ-546	72	4	100	0,3	5	24	500	1	2	8		0,4	4	280	1000	5					1	920	5000	14

Вид машины	ТО-1				ТО-2				СО				ТР				ТО-3				КР			
	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность	Количество	Труд. в час	Периодичность	Продолжительность
П/прицеп. с тягач. БелАЗ-531	40	6	100	0,3	5	30	500	1	2	9	1	4	360	1000	6					1	370	5760	16	
Самоход. массой до 6 т	72	2	60	0,3	18	6	240	0,3	2	20	1	5	180	960	3		15		1	1	370	5760	7	
Самоход. массой до 10–15 т	72	2	60	0,1	18	7	240	0,4	2	22	1	5	195	960	4		17		1	1	410	5760	8	
Самоход. п/кол. массой до 6 т	72	3	60	0,1	18	7	240	0,4	2	22	1	5	200	960	3		18		1	1	420	5760	8	
Самоход. п/кол. массой 10-25 т	72	3	60	0,1	18	8	240	0,5	2	25	1	5	220	960	3		20		1	1	440	5760	9	
Самоход. легк. глад. вибр. массой до 2 т	48	2	60	0,1	12	4	240	0,2	2	15	1	3	80	960	2		8		1	1	280	3800	5	
Самоход. средн. 6 т. VP-200, BA-9	72	6	60	0,1	12	6	240	0,3	2	18	1	3	120	960	3		15		1	1	320	3800	7	
Прицепной вибр. трак. 10 т	72	6	60	0,1	18	20	240	1	2	55	2	3	480	960	7		36		1	1	860	5760	15	

Таблица Л6

Коэффициент $k_{мет}$, учитывающий время работы техники
по метеорологическим условиям

Наименование машин	$k_{мет}$
<i>Землеройные машины</i>	
Экскаваторы одноковшовые	1,00
Бульдозеры	1,00
<i>Грузоподъемные машины</i>	
Краны башенные	0,94
Краны стреловые автомобильные	1,00
Краны стреловые пневмоколесные	1,00
Краны стреловые гусеничные	1,00
Погрузчики одноковшовые	1,00
<i>Дорожные машины</i>	
Скреперы	0,59
Грейдеры	0,59
Катки	0,9

Таблица Л7

Нормы расхода топлива для основных строительных
и дорожных машин

<i>Краны автомобильные</i>			
Марка автокрана	Базовая модель	Линейная норма, л/100 км	Норма на 1 маш.-ч работы, л
Ак-5, -5Г	ЗиЛ-130	38,0	5,0
АК-75	ЗиЛ-130	40,0	6,5
ГКМ-5	ЗиЛ-130	38,0	5,0
ГКМ-6,5	МАЗ-500	30,5 Д	5,5 Д
К-162 (КС-4571А)	КрАЗ-258	52,0 Д	8,4 Д
К-162 (КС-4561,162С), КС-4562	КрАЗ-257	59,0 Д	8,8 Д
КС-1561, -1562	ГАЗ-53А	33,5	8,0
КС-2561, -2561Д	ЗиЛ-130	40,0	6,1
КС-3561	МАЗ-500	33,0 Д	6,0 Д
КС-35628	МАЗ-5334	33,0 Д	6,0

Марка автокрана	Базовая модель	Линейная норма, л/100 км	Норма на 1 маш.-ч работы, л
КС-3575	Зил-130	35,5	6,5
КС-5573	МАЗ-7310	125,0 Д	18,0 Д
Бульдозеры			
Марка машины	Марка двигателя, базовая машина	Расход топлива, л/маш.-ч	
ДЗ-29 (Д-535)	СМД-14	6,9 Д	
ДЗ-42 (Д-606)	СМД-14	6,9 Д	
ДЗ-101	А-01М	10,9 Д	
ДЗ-43 (Д-607)	СМД-14М	7,3 Д	
ДЗ-9 (Д-259)	КДМ-100	8,8 Д	
ДЗ-17 (Д-492А)	Д-108М	8,8 Д	
ДЗ-53 (Д-686)	Д-108М	8,8 Д	
ДЗ-54 (Д-687)	Д-108М	8,8 Д	
ДЗ-110	Д-130	12,5 Д	
ДЗ-27 (Д-532)	Д-130	12,5 Д	
ДЗ-116В	Д-160	13,3 Д	
Экскаваторы			
ЭО-2621	Д-48	5,6 Д	
Э-302 (А)	Д-48ЛС	4,6 Д	
Э-304А (ЭО-3211), Э-303	Д-48	4,6 Д	
Э-305	Д-37	6,9 Д	
Э-352	Д-48	4,8 Д	
ЭО-3322	СМД-14	8,2 Д	
ЭО-3532	Д-65	8,0 Д	
ЭО-4111, ЭО-5111	Д-108	9,0 Д	
Автогрейдеры			
Д-710Б	СМД-14В	6,4 Д	
ДЗ-40	СМД-14	6,3 Д	
ДЗ-61	АМ-41	8,7 Д	
ДЗ-122	А-01МС	9,9 Д	
ДЗ-143	Д-108	10,5 Д	

Катки		
Марка машины	Марка двигателя, базовая машина	Расход топлива, л/маш.-ч
Д-455	УД-2	1,5
ДУ-47(А)	Д-37М	5,1 Д
ДУ-54(А)	УД-25	4,6
ДУ-30	СМД-14	8,4 Д
ДУ-31, ДУ-29	АМ-01	10,9 Д
ДУ-55	Д-37М	5,1 Д
ДУ-48, ДУ-49	Д-37Е	5,1 Д
ДУ-37	СМД-62	15,8 Д
ДУ-39	Д-108	10,9 Д
ДУ-52	ЯАЗ-М206А	8,4 Д
Краны на гусеничном ходу		
МГК-25	Д-108	7,3 Д
МТГ-16	Д-60	5,5 Д
МГК-6,3	2Д-12Б	18,8 Д
МГК-10А	2Д-12Б	3,6 Д
МГК-16, 16М	2Д-12Б	4,2 Д
СКГ-30	2Д-12Б	4,8 Д
СКГ-40	2Д-12Б	6,1 Д
Краны на специальном шасси		
КС-6471	СВ-680/29	12,5 Д
КС-5473		13,0 Д
КС-6471		17,5 Д
Погрузчики		
ТО-6, ТО-7	СМД-14	6,7 Д
ТО-10	Д-130	11,5 Д
ТО-18	А-01М	10,2 Д
ТО-25	СМД-62	12,0 Д
ТО-28	А-01М	28,1 Д
ТО-30	Д-240	7,5 Д
Скреперы		
Д-357	ЯМЗ-206А	19,5 Д
ДЗ-11	ЯМЗ-238	19,5 Д

Окончание табл. Л7

Марка машины	Марка двигателя, базовая машина	Расход топлива, л/маш.-ч
ДЗ-33	СМД-14	7,9 Д
ДЗ-111	А-01М	9,2 Д
ДЗ-20		9,0 Д

Таблица Л8

Коэффициент перехода от стоимости топлива
к стоимости смазочных материалов

Вид машины	Коэффициент
Автогрейдеры	0,19
Автопогрузчики	0,2
Бульдозеры	0,22
Катки	0,22
Краны автомобильные стреловые	0,2
Краны башенные	0,3
Краны гусеничные, пневмоколесные стреловые	0,2
Скреперы	0,19
Экскаваторы	0,22

ПРИЛОЖЕНИЕ М

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЕЙ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Техническая производительность бульдозера

$$П_6 = 3600V_6 k_k k_y k_c / T_{ц},$$

где V_6 – объем призмы волочения грунта, срезанной отвалом, м³:

$$V_6 = 0,5BH^2 \text{ctg} \varphi_0 / k_p,$$

φ_0 – угол естественного откоса перемещаемого материала, $\varphi_0 = 15 \dots 60^\circ$ в зависимости от типа и состояния грунта; среднее значение $\varphi_0 = 30^\circ$;

k_p – коэффициент разрыхления грунта; $k_p = 1,1 \dots 1,2$ для немерзлых песков и супесей, $1,27 \dots 1,55$ для суглинков и глин, $1,34 \dots 1,67$ для скальных грунтов и углей, $1,2 \dots 1,75$ для мерзлых песков и супесей, $1,75 \dots 2,0$ для мерзлых суглинков и глин;

k_k – коэффициент учета квалификации машиниста (при управлении гусеничных бульдозеров машинистом высшей квалификации принимают равным 1, средней – 0,85, низшей – 0,65);

k_y – коэффициент учета влияния уклона местности (принимают при подъеме $0 \dots 5\%$ $k_y = 1 \dots 0,67$; $5 \dots 10\%$ – $0,67 \dots 0,5$; $10 \dots 15\%$ – $0,5 \dots 0,4$; при работе под уклон $0 \dots 5\%$ – $1,0 \dots 1,33$; $5 \dots 10\%$ – $1,33 \dots 1,94$; $10 \dots 15\%$ – $1,94 \dots 2,25$; $15 \dots 20\%$ – $2,25 \dots 2,68$);

k_c – коэффициент сохранения грунта при транспортировании:

$$k_c = 1 - 0,005S_{\text{пер}},$$

$S_{\text{пер}}$ – расстояние перемещения грунта, м;

$T_{ц}$ – продолжительность рабочего цикла при работе бульдозера, с:

$$T_{ц} = 3,6S_p/v_p + 3,6S_x/v_x + t_{\text{ост}} + 3,$$

S_p, S_x – длина рабочего и холостого ходов, м;

$t_{ост}$ – время остановок в начале и конце рабочего хода (составляет для гидромеханической и механической трансмиссии 3 с при наличии быстродействующего реверса, 4...8 с для механической трансмиссии при наличии шестерен постоянного зацепления и 6...10 с без постоянного зацепления; большие значения для двух рычагов реверса);

3 с – время разгона и замедления при откате;

V_p, V_x – средние скорости рабочего и холостого ходов, км/ч.

Средняя скорость рабочего хода трактора с рабочим оборудованием (км/ч):

$$V_p = 3,6 N_e \eta k_{заг} \frac{g}{G_d \varphi_k} \frac{1}{1 + \delta}$$

где η – КПД трансмиссии ($\eta = 0,88...0,95$);

$k_{заг}$ – коэффициент загрузки двигателя трактора ($k_{заг} = 0,7$ – с механической трансмиссией и $0,8$ – с гидромеханической);

δ – среднее значение коэффициента буксования при рабочем ходе ($\delta = 0,18$ – гусеничного и $0,4$ – колесного трактора);

g – ускорение свободного падения;

G_d – эксплуатационная масса агрегата, т;

φ_k – среднее значение коэффициента использования сцепного веса за рабочий элемент цикла (отношение среднего касательного усилия к массе агрегата); $\varphi_k = 0,1$ при максимальном коэффициенте сцепления по касательному тяговому усилию $\varphi_{kmax} < 0,45$ и $\varphi_k = 0,78$ $\varphi_{kmax} = 0,22$ при $\varphi_{kmax} \geq 0,45$.

Средняя скорость холостого хода зависит от типа подвески ходовой системы трактора и составляет $V_x = 0,9 V_{xmax}$, где V_{xmax} – максимальная расчетная скорость заднего хода на I или II передаче. Она не превышает, как правило, 5...6 км/ч при полужесткой балансирной подвеске и 7...8 км/ч – при эластичной.

Техническая производительность (м³/ч) бульдозера с рыхлителем при условии уборки всего объема разрыхленного грунта

$$P_{бр} = P_b P_p / (1 + P_p)$$

где P_p – производительность рыхлителя:

$$P_p = 3600 V_p k_y k_k / T_{\text{ц}},$$

где V_p – объем разрыхленного грунта, м^3 ;

$T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла при работе рыхлителя, с.

$$V_p = B_p h_{\text{эф}} S_p,$$

где B_p – средняя ширина полосы разрыхления за один цикл при числе зубьев больше одного или шаг соседних борозд при рыхлении одним зубом, м;

$h_{\text{эф}}$ – эффективная глубина рыхления, м,

$h_{\text{эф}} = (0,6 \dots 0,8) H_0$ (где H_0 – средняя оптимальная глубина рыхления).

Средняя оптимальная глубина рыхления при оценочных расчетах может быть принята $H_0 = \xi b$ (где b – ширина наконечника, м; ξ – коэффициент, при продольном рыхлении твердомерзлых грунтов однозубым рыхлителем $\xi = 3 \dots 5$, при поперечном рыхлении и установке на зуб уширителей $\xi = 4 \dots 6$). При работе многозубых рыхлителей с оптимальным шагом установки зубьев глубина рыхления H_0 увеличивается на 10...20 %.

Ширина полосы разрыхления

$$B_p = k_{\text{п}} \left[2 + 2 h_{\text{эф}} \text{ctg} \gamma \right] t (n_3 - 1)$$

где $k_{\text{п}}$ – коэффициент перекрытия (для средних условий $k_{\text{п}} = 0,75$);

γ – угол развала (в зависимости от вида разрыхляемого материала составляет 15...60°, большее значение – для пластично-мерзлых грунтов);

t – шаг зубьев;

n_3 – число зубьев.

Продолжительность рабочего цикла рыхлителя при челночной схеме работ определяется по той же формуле, что и бульдозера. При рыхлении участка продольно-поворотным способом из формулы исключается время холостого хода, остановок и замедления, добавляется время на поворот в конце прохода ($t_{\text{пов}} = 10 \dots 15$ с).

Техническая производительность скрепера

$$P_c = \frac{60V_k k_n}{k_p T_{ц}}$$

где V_k – вместимость ковша скрепера;

k_n – коэффициент наполнения ковша ($k_n = 1,15$);

k_p – коэффициент разрыхления грунта ($k_p = 1,2$);

$T_{ц}$ – время рабочего цикла скрепера:

$$T_{ц} = 0,06 \left(\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \frac{L_3}{V_3} + \frac{L_4}{V_4} \right) + t_{с} + t_{п} + 2t_{пов}$$

где L_1, V_1 – путь набора и скорость скрепера при копании;

L_2, V_2 – путь и скорость скрепера при разгрузке;

L_3, V_3 – путь и скорость движения груженого скрепера;

L_4, V_4 – путь и скорость движения порожнего скрепера;

$t_{с}$ – время стыковки толкача ($t_{с} = 0,4 \dots 0,5$ мин);

$t_{п}$ – время переключения передач ($t_{п} = 0,5 \dots 0,1$ мин);

$t_{пов}$ – время поворота скрепера ($t_{пов} = 0,2 \dots 0,3$ мин).

Производительность экскаватора

Теоретическая производительность ($m^3/ч$):

$$P_{тр} = qn = 3600q / t_{цmin}$$

где q – вместимость ковша, m^3 ;

n – максимально возможное число рабочих циклов;

$t_{цmin}$ – минимальная продолжительность рабочего цикла при заданных условиях работы, с. (табл. М1).

Таблица М1

Продолжительность цикла одноковшовых экскаваторов

Объем ковша, м ³	Продолжительность цикла, с		
	прямой лопаты	обратной лопаты	драглайн
0,25	14–15	19–21	–
0,4	15–16	15–21	18–23
0,65	16–18	16–23	21–23
1	16–21	20–26	24–26
1,6	20–21	24–26	23–25
2,5	22–23	29–32	29–32

Техническая производительность (м³/ч):

$$\Pi_T = \frac{3600qk_n}{k_p t_{\text{ц}}},$$

где k_n – коэффициент наполнения ковша (табл. П 2.2);

k_p – коэффициент разрыхления грунта (см. табл. П 2.2);

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла экскаватора, устанавливаемая при хронометрировании, с.

Таблица М2

Значения коэффициентов наполнения ковша и разрыхления грунта

Группа грунта	k_n (максимальный)	k_p
I	1,02–1,15	1,1–1,28
II	1,12–1,32	1,1–1,3
III	1,18–1,35	1,14–1,32
IV	1,25–1,40	1,20–1,45

При чрезмерной влажности глинистых грунтов наполнение ковша из-за налипания снижается на 10...15 %. Для ковшей драглайна коэффициент k_n меньше на 5...15 %, чем для ковшей прямых и обратных лопат. Для хорошо взорванных скальных пород коэффициент k_p достигает 1,45, а максимальный коэффициент наполнения составляет для ковшей лопат 1,02, для ковша драглайна – 0,9.

Эксплуатационную производительность ($\text{м}^3/\text{см}$, $\text{м}^3/\text{мес}$, $\text{м}^3/\text{год}$) определяют за смену, месяц или год по формуле (грунт в плотном состоянии):

$$\Pi_3 = \Pi_T t_p k_n,$$

где Π_T – техническая производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$;

t_p – длительность периода работы, ч;

k_n – коэффициент использования машины по времени, k_n колеблется от 0,12 до 0,5, составляя в среднем 0,2...0,25.

Производительность погрузчика определяется количеством материала, обрабатываемого в единицу времени. Различают техническую производительность, являющуюся наибольшей возможной выработкой для данной модели погрузчика за 1 ч чистой работы, в данных производственных условиях при использовании правильной технологии машинистом, имеющим достаточный опыт управления погрузчиком.

Техническая производительность Π_T (т/ч)

$$\Pi_T = 3600 \frac{V_k \rho K_n K_T}{K_p t_{\text{ц}}},$$

где K_T – коэффициент технологичности или условий выполнения работ; $K_T = 0,85 \dots 0,9$;

K_p – коэффициент разрыхления; для материковых материалов $K_T = 1,25$, для насыпных $K_p = 1,25$; $t_{\text{ц}}$ – время цикла, с.

Для определения технической производительности значения плотности материала и коэффициента наполнения ковша принимают по табл. М3.

Таблица МЗ

Рекомендуемые значения плотности ρ материала
и коэффициента наполнения ковша K_n

Материал	$\rho, \text{т/м}^3$	K_n
Уголь, шлак	1,2–1,4	1,3–1,5
Насыпной грунт	1,2–1,5	1,2–1,3
Влажный песок	1,6–1,8	1,2–1,4
Гравий, щебень размером до 50 мм	1,7–1,8	1,0–1,1
Крупный щебень камень, битый кирпич	1,8–1,9	0,7–0,8
Грунт II категории	1,3–1,6	1,1–1,3

Время цикла

$$t_{\text{ц}} = t_n + t_p + t_T + t_o + t_x + t_{\text{п}} = \left(3,6 \frac{l_k}{V_p} K_v + 15 \frac{\pi D^2 h}{\Pi_{\text{гп}} \eta_{\text{об}}} K_3 \right) n +$$

$$+ 3,6 \frac{S_p}{V_3} + 7,2 \frac{L_m}{V_m} + 15 \frac{\pi D^2 h}{\Pi_{\text{гп}} \eta_{\text{об}}} + 3,6 \frac{S_x}{V_p} + t_n,$$

где t_n – время наполнения ковша;

t_p – время рабочего хода;

t_T – время маневрирования транспортного средства;

t_o – время опорожнения ковша;

t_x – время холостого хода (возврат к месту внедрения);

$t_{\text{п}}$ – суммарное время переключения передач и гидрораспределителя ($5 < t_{\text{п}} < 15$ с);

l_k – глубина внедрения ковша в материал, м;

V_p рабочая скорость внедрения, км/ч;

K_v – коэффициент, учитывающий буксование ходовой части и потери в трансмиссии, $K_v = 1,5$;

D – внутренний диаметр стрелового или ковшового гидроцилиндра (в зависимости от способа работы), см;

h – длина хода стрелового или ковшового гидроцилиндра, см;

$\Pi_{\text{гп}}$ – теоретическая подача насоса гидропривода, л/мин;

$\eta_{об}$ – объемный КПД гидропривода, $\eta_{об} = 0,92 \dots 0,95 \dots 0,92$;

K_3 – коэффициент, учитывающий снижение числа оборотов двигателя в процессе внедрения ковша; $K_3 \geq 2$;

n – количество напорных движений в процессе внедрения ($n = 1$ для совмещенного и раздельного способов загрузки ковша);

S_p, S_x – путь рабочего и холостого ходов, м;

V_p, V_x – задняя и рабочая (передняя) скорости движения, км/ч;

L_m – габаритная длина транспортного средства, м;

V_m – средняя скорость подъезда и отъезда транспортного средства, км/ч.

При работе погрузчика поворотным способом $t_m = 0$.

Эксплуатационная производительность (т/смена):

$$\Pi_3 = T \Pi_T K_{и},$$

где T – число часов работы в смену с учетом технического обслуживания, подготовки машины к функционированию; $T = 6,82$ ч;

$K_{и}$ – коэффициент использования погрузчика в течение смены; $K_{и} = 0,75 \dots 0,8$.

Эксплуатационная производительность крана

Эксплуатационную производительность стрелового самоходного крана в час $\Pi_{э,ч}$ (т/ч) и смену $\Pi_{э,см}$ (т/смена), определяют по формулам:

$$\Pi_{э,ч} = Q n k_T k_B,$$

$$\Pi_{э,см} = 8,2 Q n k_T k_B,$$

где Q – грузоподъемность крана при данном вылете крюка, т;

n – число циклов за 1 ч работы; $n = 60/T_{ц}$ (где $T_{ц}$ – время одного цикла, мин);

k_T – коэффициент использования крана по грузоподъемности (по полезной массе) при работе с одним определенным грузом; в случае подъема различных грузов принимают среднее значение k_T ;

k_B – коэффициент использования крана по времени в течение смены, учитывающий технологические и минимальные организационные простои;

8,2 – усредненная продолжительность работы крана в течение смены (при пятидневной рабочей неделе), ч.

Цикл работы крана состоит из перемещения грузозахватного органа к грузу, подъема и перемещения груза, освобождения грузозахватного органа и возвращения его в исходное положение.

Общее время цикла $T_{ц}$ складывается из машинного времени $T_{маш}$ и времени, затрачиваемого на выполнение ручных операций $T_{р}$:

$$T_{ц} = T_{маш} + T_{р}.$$

Машинное время состоит из времени, необходимого на вертикальное и горизонтальное перемещение грузозахватного органа (крюка), а также на включение и выключение механизмов крана. Машинное время цикла работы крана зависит от следующих основных данных: скорости рабочих движений крана, возможности совмещения в данных условиях отдельных движений крана и способности машиниста производить эти совмещения; длины пути крюка с момента прицепки груза до приема порожнего крюка стропальщиками.

Основное время цикла затрачивается на выполнение ручных операций, строповку груза, наводку и установку его в рабочее положение, временное закрепление и расстроповку. Смена стропов, строповка грузов, обстройка монтируемых конструкций (закрепление деталей для подмостей, подвесных лестниц, стремянок, монтажных люлек, расчалок) не входят в цикл работы крана.

К ежесменным организационным простоям относятся техническое обслуживание, передача смены, минимальные перерывы, связанные с уточнением последовательности установки конструкций.

Технологические перерывы связаны со сменой стропующих и грузозахватных устройств, установкой крана на выносные опоры и снятием с них, с повторной строповкой грузов на промежуточных уровнях.

Значения коэффициента использования стрелового самоходного крана по времени $k_{в}$ в зависимости от типа привода и числа смен работы в сутки можно принимать по табл. М4.

Таблица М4

Значение коэффициента использования крана по времени k_v

Число смен работы в сутки	Значение k_v для крана	
	с механическим, комбинированным, гидравлическим приводом	с электрическим приводом
1	0,82	0,87
2	0,81	0,85
3	0,77	0,82
Среднее в сутки	0,80	0,85

Производительность крана в смену, в год зависит от режима его работы. *Режимом работы* называется распределение календарного времени на время полезной работы и на время простоев.

Среднесменный эксплуатационный режим работы стреловых самоходных кранов может быть принят в соответствии с данными, указанными в табл. М5.

Таблица М5

Ориентировочный среднесменный режим работы (ч) стреловых самоходных кранов на строительно-монтажных работах

Элементы затрат времени	Число смен работы крана в сутки		
	1	2	2,5
Простои по организационным причинам (минимальные)	0,5	1	1,5
Полезное рабочее время	7,7	15,4	19
Техническое обслуживание, передача смены	0,5	1,1	2,3
Время работы крана	7,2	14,3	16,7
Технологические перерывы	0,4	0,8	1,2
Время чистой работы крана	6,8	13,5	15,5

Помимо сменной эксплуатационной производительности крана используют показатель годовой производительности.

Годовая производительность – это количество смонтированных конструкций, технологического оборудования или переработанных краном грузов в течение года, выраженное в т, м³.

Годовую производительность стрелового самоходного крана определяют расчетным путем как произведение средней часовой

эксплуатационной производительности на число часов работы крана в году:

$$P_{\text{эг}} = P_{\text{эч}} T_{\text{г}}$$

где $P_{\text{эч}}$ – эксплуатационная производительность, т/ч;

$T_{\text{г}}$ – рабочее время крана в течение года, ч.

Рабочее время крана в течение года (режим работы) может быть найдено из следующего выражения:

$$T_{\text{г}} = n_1 m [65 - T_1 + T_2 + T_3 + T_4]$$

где n_1 – среднее число смен работы в сутки;

m – продолжительность смены, ч;

T_1 – время на проведение всех видов ремонта;

T_2 – число выходных и праздничных дней;

T_3 – суммарное время перебазирования крана;

T_4 – время простоев по метеорологическим причинам.

Значения n_1 и T_3 принимают фактическими по данным монтажной организации; T_1 – на основании «Рекомендаций по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин»; T_4 – фактическим для данного района строительства на основании многолетних статистических сведений гидрометеослужбы.

Эксплуатационную производительность самоходных катков определяют по формуле

$$P = 1000 B - a v_{\text{ср}} / n,$$

где B – ширина укатываемой полосы, м;

a – размер перекрытия предыдущего прохода, $a = 0,2 \dots 0,25$ м;

$v_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения катка, км/ч;

n – необходимое число проходов катка; при уплотнении асфальтобетона $n = 25 \dots 30$; при уплотнении щебеночных покрытий $n = 40 \dots 60$.

Средняя скорость катка

$$v_{\text{ср}} = L / (t_{\text{дв}} + t_{\text{рев}})$$

где L – длина укатываемой полосы, ($L = 20 \dots 25$ м);

$t_{\text{дв}}$ – среднее время движения катка за один проход, с;

$t_{\text{рев}}$ – время реверсирования катка, $t_{\text{рев}} = 1 \dots 2$ с.

Производительность автогрейдера (в м³/ч) на профилировании земляного полотна можно выразить через площадь поперечного сечения F (в м²) грунта, и длину рабочего участка L (в м) (линейные работы, как правило, производят отдельными участками длиной 400...500 м):

$$\Pi = 60 L F / T_{\text{ц}}$$

Время цикла (в мин), необходимое для профилирования участка длиной L определяется:

$$T_{\text{ц}} = 2L \left(\frac{n_1}{v_1} + \frac{n_2}{v_2} + \dots + \frac{n_j}{v_j} \right) + 2n t_{\text{пов}}$$

где n_1, n_2, \dots, n_j – число проходов, выполняемых соответственно при зарезании, перемещении и отделке;

v_1, v_2, \dots, v_3 – скорости соответственно при зарезании, перемещении и отделке, м/мин;

$t_{\text{пов}}$ – время вспомогательных операций, необходимое для поворота автогрейдера или его отвала на 90° (1–2,5 мин) на концах рабочего участка, мин.

Зарезание грунта производят на скорости 3–4 км/ч, перемещение 3–6 км/ч, отделка 3–4 км/ч.

Производительность автогрейдера в смену при резании и перемещении грунта

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T k_{\text{и}} V}{T_{\text{ц}} k_{\text{р}}}$$

где T – продолжительность смены;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования времени в смену;

V – геометрический объем призмы грунта, перемещаемой отвалом;

$T_{\text{ц}}$ – время рабочего цикла автогрейдера;

$k_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления грунта в призме, перемещаемой отвалом.

Учебное издание

МИРОНОВ Дмитрий Николаевич
КОТЛОБАЙ Анатолий Яковлевич
КОСТКО Юрий Викторович

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие
для курсантов и преподавателей
военно-технического факультета

Редактор Е.О. Коржуева
Компьютерная верстка Д.А. Исаева

Подписано в печать 8.09.2010

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд. л. 8,0. Тираж 130. Заказ 587.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.