



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Экономика и управление в отраслях»

О. В. Шваякова, В. С. Захаренко

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.
РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по дипломному проектированию
для студентов специальности
1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2019

УДК 338.45(075.8)
ББК 65.304.15я73
Ш24

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 26.12.2018 г.)*

Рецензент: декан гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. экон. наук, доцент *Н. В. Пархоменко*

Шваякова, О. В.
Ш24 Дипломное проектирование. Рекомендации к разработке экономической части дипломного проекта : учеб.-метод. пособие по диплом. проектированию для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод» днев. и заоч. форм обучения / О. В. Шваякова, В. С. Захаренко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 29 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит методические указания для выполнения экономической части дипломного проекта.
Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод» дневной и заочной форм обучения.

УДК 338.45(075.8)
ББК 65.304.15я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2019

Введение

Разработка экономического раздела дипломного проекта (работы) по специальности 1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод» неразрывно связана с такими понятиями как научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа.

Научно-исследовательские работа (НИР) - работа поискового, теоретического и экспериментального характера, выполняемые с целью определения технической возможности создания новой техники в определенные сроки;

Опытно-конструкторская работа (ОКР) - комплекс работ по разработке конструкторской документации на опытный образец, по изготовлению и испытаниям опытного образца изделия, выполняемых по техническому заданию.

Содержание экономического раздела дипломного проекта (работы) по специальности 1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод» зависит от темы исследования и должно включать в себя следующие основные пункты:

- определение сметной стоимости НИР и ОКР, где рассчитываются трудоёмкость, длительность и плановая себестоимость НИР и ОКР;
- расчет годовых эксплуатационных расходов;
- определение годового экономического эффекта.

Данное учебно-методическое пособие рекомендуется студентам специальности 1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод» для написания экономического раздела дипломного проекта (работы), в нем приводится структура экономического раздела, рассматриваются методики экономического обоснования эффективности:

- изменения электрической части технологического и подъемно-транспортного оборудования промышленных предприятий;
- разработки лабораторных стендов, необходимых в учебном процессе.

Содержание

Введение	3
Содержание.....	4
Раздел 1. Экономическое обоснование эффективности изменения электрической части технологического и подъемно-транспортного оборудования промышленных предприятий.....	5
1.1. Определение трудоемкости научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ (НИР и ОКР).....	5
1.2. Расчет плановой себестоимости НИР и ОКР.....	7
1.3. Расчет годовых эксплуатационных расходов изделия	12
1.4. Определение годового экономического эффекта от НИР и ОКР .	19
Раздел 2. Экономическое обоснование проектирования и изготовления лабораторных стендов	21
2.1 Определение трудоёмкости научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ (НИР и ОКР), связанных с проектированием и изготовлением лабораторных стендов.....	21
2.2 Расчёт затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	22
2.3. Определение стоимости одного академического часа эксплуатации стенда	23
2.4 Определение технико-экономических показателей лабораторных стендов	25
Заключение	26
Литература.....	28

Раздел 1. Экономическое обоснование эффективности изменения электрической части технологического и подъемно-транспортного оборудования промышленных предприятий

1.1. Определение трудоемкости научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ (НИР и ОКР)

Для определения трудоемкости научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ (НИР и ОКР) определяют виды работ по этапам, содержание которых следующее:

1. Составление технического задания. В техническом задании отражаются технические требования заказчика, которые должны содержать условия и режимы эксплуатации изделия, необходимые технические параметры и характеристики.

2. Расчет технического предложения. Техническое предложение содержит расчеты технических параметров и экономической эффективности, которые обосновывают возможность и целесообразность разработки нового изделия. Расчеты выполняются по нескольким вариантам изготовления изделия, анализируется и оптимальный вариант, у которого наибольший ожидаемый экономический эффект.

3. Разработка эскизного проекта. Предварительная разработка предполагает расчет по известным данным, и также намечаются пути получения нормированных координат. Он разрабатывается в нескольких вариантах. Выполненный эскизный проект должен дать общее представление об устройстве и принципах работы нового изделия. После окончательного согласования и утверждения эскизный проект является основанием для разработки технического проекта.

4. Разработка технического проекта. Технический проект разрабатывается строго с соблюдением требованием стандартов и ГОСТов. На этой стадии производятся расчеты всех параметров САУ

5. Подготовка рабочей конструкторской документации. Рабочая конструкторская документация разрабатывается после утверждения технического проекта и на его основе. Она представляет собой рабочие

чертежи всех составных частей и блоков изделия в целом, где указываются необходимые размеры, проекции, виды и др.

6. Разработка модельного образца и программного обеспечения. На основании рабочих чертежей изделия закупаются все необходимое оборудование и материалы, а затем производится сборка опытного образца и его испытания.

7. Корректировка рабочего проекта. На данном этапе происходит уточнение отдельных параметров и корректировка в целом рабочего проекта.

8. Монтаж оборудования. На данном этапе происходит демонтаж старого оборудования и установка нового.

9. Наладка оборудования. Происходит наладка установленного оборудования, и пуск его в работу.

В дипломном проекте(работе) по каждому этапу должна быть указана не только его трудоемкость, но и назначен исполнитель работ.

Трудоёмкость этапов работ по НИР и ОКР и их исполнители должны быть приведены в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Трудоёмкость этапов работ по НИР и ОКР и их исполнители

Виды работ	Исполнитель	Трудоёмкость, ч. (д.)
1	2	3
Составление технического задания		
Расчёт технического предложения		
Разработка эскизного проекта		
Разработка технического проекта		
Подготовка рабочей конструкторской документации		
Разработка модельного образца и программного обеспечения		
Корректировка рабочего проекта		

продолжение таблицы 1.1

1	2	3
Наладка оборудования		
Всего инженеров		
Монтаж оборудования		
Всего электриков		
Всего		

1.2. Расчет плановой себестоимости НИР и ОКР

В плановую себестоимость НИР и ОКР включаются все затраты, связанные с её выполнением, независимо от источника их финансирования. Калькуляция плановой себестоимости составляется по следующим статьям затрат:

- основные и вспомогательные материалы;
- комплектующие и полуфабрикаты; спецоборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления на социальное страхования;
- затраты на работы, выполняемые сторонними организациями;
- расходы на служебные командировки;
- прочие прямые расходы;
- накладные расходы.

В статью «Основные и вспомогательные материалы» включают затраты связанные с:

- НИР: бумагу писчую, чертежную, концевые, периферийные устройства и т.д.;
- ОКР: с изготовлением и доработкой опытного образца, исключая комплектующие и полуфабрикаты.

Результаты расчетов по статье «Основные и вспомогательные материалы» должны быть представлены в виде таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Результаты расчетов по статье «Основные и вспомогательные материалы»

Наименование	Единицы измерения	Количество	Цена за единицу (без НДС), руб.	Сумма, руб.
Итого:				
Транспортно–заготовительные расходы:				
Итого (с учётом транспортно–заготовительных расходов):				

В статью «Комплекующие и полуфабрикаты» включают все затраты на комплектующие и полуфабрикаты, необходимые для изготовления опытного образца согласно спецификации рассматриваемого изделия, которая должна быть внесена в дипломную работу (проект) в виде приложения.

Расчет затрат по данной статье должен быть оформлен в виде таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Расчет затрат по статье «Комплекующие и полуфабрикаты»

Наименование комплектующих и полуфабрикатов	Количество, шт.	Цена за единицу (без НДС), руб.	Стоимость, руб.	Примечание
Итого:				
Транспортно–заготовительные расходы:				
Итого (с учётом транспортно–заготовительных расходов):				

Транспортно–заготовительные расходы могут варьироваться в пределах 5-10% от стоимости используемых ресурсов. Цены на основные и вспомогательные материалы, комплектующие и полуфабрикаты принимаются на основе источников, находящихся в открытом доступе с обязательным указанием ссылок на эти источники,

которые можно оформить внизу таблиц 1.2, 1.3 или списке использованных источников к дипломной работе (проекту).

К статье «Спецоборудование» относят затраты на приобретение, изготовление и использование специальных приборов, оборудования, необходимого для выполнения НИР и ОКР. В затраты, связанные с использованием специальных приборов, оборудования, включают все расходы на их содержание и эксплуатацию: топливно-энергетические, ремонтно-эксплуатационные, прочие и амортизационные отчисления, а также суммы списываемых малоценных быстроизнашивающихся предметов.

Топливо-энергетические, ремонтно-эксплуатационные и прочие затраты определяют исходя из норм расхода на час работы специальных приборов, оборудования и времени их использования в НИР и ОКР.

Амортизационные отчисления рассчитываются только в том случае, если срок эксплуатации специальных приборов, оборудования более 1 года и их нельзя отнести к малоценным быстроизнашивающимся предметам.

Стоимость малоценных быстроизнашивающихся предметов списывается по формуле:

$$МБП = \frac{z_{пр}}{F_{\partial}} \cdot T_{раб} , \quad (1.1)$$

где $z_{пр}$ – затраты на малоценные быстроизнашивающиеся предметы, необходимые для изготовления образца, руб.;

F_{∂} – действительный годовой фонд времени работы, ч

$T_{раб}$ – трудоемкость НИР и ОКР, час.

Начисление амортизационных отчислений осуществляется по формуле:

$$z_a = \frac{C_{об}}{T_{эксп}} , \quad (1.2)$$

где $C_{об}$ – стоимость оборудования, используемого в НИР и ОКР, руб.;

$T_{\text{экспл}}$ – экономически целесообразный срок эксплуатации оборудования, используемого в НИР и ОКР, лет.

Расчет суммарных затрат по статье «Спецоборудование» оформляется в виде таблицы 1.4.

Таблица 1.4 - Суммарные затраты по статье «Спецоборудование»

Наименование затрат	Сумма, руб.
Топливо-энергетические	
Ремонтно-эксплуатационные	
Амортизационные отчисления	
Малоценные быстроизнашивающиеся предметы	
Прочие	
Итого	

К статье «Основная заработная плата» относится основная заработная плата научных сотрудников, инженерно-технологических работников, занятых выполнением конкретной НИР и ОКР, а также заработная плата работников нештатного состава, привлекаемых к её выполнению.

Расчет основной заработной платы работников, занятых выполнением НИР и ОКР, выполняется по формуле:

$$ЗП_{\text{осн}} = K_{Ti} \cdot C_1 \cdot T_{\text{раб}}, \quad (1.3)$$

где C_1 - часовая ставка первого разряда, руб.;

K_{Ti} – тарифный коэффициент i -го разряда;

$T_{\text{раб}}$ - трудоёмкость произведенных работ, ч.

Размер дополнительной заработной платы работников, выполняющих НИР и ОКР, определяется в процентах от их основной заработной платы по формуле:

$$ЗП_{\text{доп}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (1.4)$$

где Кд – размер дополнительной заработной платы в процентах, %.

Отчисления на социальное страхование составляют 34% от фонда оплаты труда работников и определяются по формуле:

$$Oc = \sum_{i=1}^m \Phi OTr_i \times 0,34, \quad (1.5)$$

где ΦOTr_i – фонд оплаты труда i -ой категории работников, выполняющих НИР и ОКР, руб.

Фонд оплаты труда i -ой категории работников, выполняющих НИР и ОКР можно рассчитать по формуле:

$$\Phi OTr_i = ЗП_{осн} + ЗП_{доп}, \quad (1.6)$$

К статье «Расходы на служебные командировки» относят расходы на все виды служебных командировок работников выполняющих задания по НИР и ОКР. Расход на служебные командировки можно принять до 10 у.е. в сутки.

На статью «Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями» относят затраты по оплате всех видов работ, в том числе по изготовлению опытных образцов и макетов.

Прочие прямые затраты определяются прямым счетом при наличии таковых.

В статье «Накладные расходы» отражаются общепроизводственные, общехозяйственные и внепроизводственные расходы. Величина накладных затрат на НИР и ОКР определяется по формуле:

$$P_{нак} = P_{нак \%} \cdot ЗП_{осн}, \quad (1.7)$$

где $P_{нак \%}$ - процент накладных затрат на НИР и ОКР, который может варьироваться в пределах 100-150%.

Расчет плановой себестоимости проведения НИР и ОКР должен быть представлен в виде таблицы 1.4.

Таблица 1.4 – Плановая себестоимость проведения НИР и ОКР

Статья затрат	Сумма, руб.
1. Основные и вспомогательные материалы	
2. Комплектующие и полуфабрикаты	
2. Спецоборудование	
3. Основная заработная плата	
4. Дополнительной заработной	
5. Отчисления на социальное страхование	
6. Расходы на служебные командировки	
7. Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями	
8. Прочие прямые расходы	
9. Накладные расходы	
Итого:	

1.3. Расчет годовых эксплуатационных расходов изделия

Эксплуатационные расходы – это текущие затраты на обеспечение работоспособности изделия на протяжении всего срока его эксплуатации.

В состав годовых эксплуатационных расходов изделия в экономическом разделе дипломной работы (проекта) рекомендуется включать:

- затраты на электроэнергию, потребляемую изделием;
- амортизационных отчислений;
- заработную плату обслуживающего персонала;
- затраты на ремонт и техническое обслуживание изделия.

Расчет годовых эксплуатационных расходов ведется по двум вариантам: до и после проведения НИР и ОКР.

Годовые затраты на силовую электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{эл}} = W_{\text{уст}} \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot C_{\text{эн}} / \eta, \quad (1.8)$$

где $W_{\text{уст}}$ – установленная мощность оборудования, кВт;
 $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч;
 $K_{\text{с}}$ – коэффициент спроса электроэнергии ($K_{\text{с}} = 1,03$);
 $K_{\text{м}}$ и $K_{\text{в}}$ – коэффициенты, учитывающие загрузку оборудования по мощности и времени;
 $K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери энергии в сети ($K_{\text{п}} = 1,04$);
 η – КПД электродвигателя;
 $C_{\text{эн}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии

$$C_{\text{эн}} = T_{\text{б}} \cdot \left(0,19 + 0,81 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{б}}} \right), \quad (1.9)$$

где $K_{\text{н}}$ и $K_{\text{б}}$ – значение курса белорусского рубля по отношению к доллару США на день оформления платежного документа и день оплаты и при установлении тарифов на электроэнергию соответственно.

$$T_{\text{б}} = \frac{a \cdot 12}{T_{\text{мах}}} + b, \quad (1.10)$$

где $T_{\text{б}}$ – базовый тариф за 1 кВт·ч на момент расчета;
 a – основная ставка за 1 кВт договорной мощности, участвующем в суточном максимуме нагрузки энергосистемы, руб./кВт;
 b – дополнительная ставка за 1 кВт·ч электроэнергии, учитываемой счетчиком, руб./кВт·ч;
 $T_{\text{мах}}$ – число часов максимума нагрузки энергосистемы предприятия, принимается в соответствии с режимом работы предприятия, час/год.

Расчет амортизационных отчислений ведется по следующим направлениям:

- амортизация производственных площадей, необходимых для эксплуатации базового и нового изделия (в случае изменения размеров изделия);
- амортизация базового и нового изделия;

$$z_a = \frac{C_{об} (C_{зд})}{T_{экспл}}, \quad (1.11)$$

где $C_{об}(C_{зд})$ – стоимость объекта (изделия или производственных площадей) амортизации, руб.;

$T_{экспл}$ – экономически целесообразный срок эксплуатации объекта (изделия или производственных площадей), лет.

Экономически целесообразный срок эксплуатации объектов для целей дипломного проектирования рекомендуется определять согласно Постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 30.12. 2011 г. № 161 «Об установлении нормативных сроков службы основных средств и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь, зарегистрированном в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 129, 8/24359 [13].

Заработная плата персонала обслуживающего изделие определяется по формуле:

$$z_{он} = C_{он} \cdot C_i \cdot \Phi_d \cdot K_\partial, \quad (1.12)$$

где $C_{он}$ – количество операторов, обслуживающих технику, чел.;

Φ_d – действительный годовой фонд рабочего времени, ч.;

C_i – часовая тарифная ставка i -го разряда, руб.;

K_∂ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату.

Отчисления на социальное страхование составляют 34% от фонда оплаты труда работников и определяются по формуле:

$$O_c = 3\Pi_{on} \times 0,34, \quad (1.13)$$

где $3\Pi_{on}$ – фонд оплаты труда операторов, обслуживающих технику, руб.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание электрической части изделия могут определяться по следующей методике:

1. Расчет плановой продолжительности ремонтного цикла

Плановая продолжительность ремонтного цикла (ремонтный цикл – наработка энергетического оборудования, выраженная в годах календарного времени между двумя капитальными плановыми ремонтами) и определяется по формуле:

$$T_{пл.i} = T_{табл.i} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_o, \quad (1.14)$$

где $T_{табл.i}$ - продолжительность ремонтного цикла для i -го вида элемента электрической части изделия;

β_k – коэффициент, учитывающий уменьшение срока службы коллекторных машин;

β_p – коэффициент, определяемый сменностью работы оборудования;

β_o – коэффициент, учитывающий уменьшение ремонтного цикла машин, отнесенных к категории основного оборудования.

Включение коэффициентов в расчет плановой продолжительности ремонтного цикла зависит от вида элемента электрической части изделия, для которого ведется расчет.

2. Расчет плановой продолжительности межремонтного периода (межремонтный период – наработка энергетического оборудования, выраженная в месяцах календарного времени между двумя плановыми ремонтами) ведется по формуле:

$$t_{пл.i} = t_{табл.i} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_o, \quad (1.15)$$

где $t_{табл.i}$ - величина межремонтного периода для i -го вида элемента электрической части изделия.

3. Определение количество капитальных ремонтов в год осуществляется по формуле:

$$M_{к.р.i} = 1/T_{пл.i} \quad (1.16)$$

Количество текущих ремонтов в расчете на 1 год определяется аналогично:

$$M_{т.р.i} = 1/t_{пл.i} \quad (1.17)$$

По заданному количеству ремонтов в год, а также по заданной норме трудоемкости (<http://leg.co.ua/arhiv/raznoe-arhiv/sistema-obsluzhivaniya-i-remonta-oborudovaniya-energohozyaystv-prompredpriyatiy-41.html>) определяется годовая трудоемкость ремонтов. Годовая трудоемкость капитальных ремонтов рассчитывается по формулам:

– для асинхронного двигателя

$$T_{к.р.адв} = M_{к.р.1дв} \cdot N_{к.р.дв} \cdot k_w \quad (1.18)$$

– для двигателя постоянного тока

$$T_{к.р.пдв} = M_{к.р.2дв} \cdot N_{к.р.дв} \cdot k_w \cdot k_k, \quad (1.19)$$

где $N_{к.р.дв}$ – норма трудоемкости капитальных ремонтов для электродвигателей заданной мощности;

k_w – поправочный коэффициент, учитывающий частоту вращения электродвигателя;

k_k – коэффициент, учитывающий увеличение трудоемкости эксплуатации коллекторных машин.

- для прочих элемента электрической части изделия

$$T_{к.р.прочі} = M_{к.р.тр} \cdot N_{к.р.i}, \quad (1.20)$$

где $N_{к.р.тр}$ - норма трудоемкости капитального ремонта для прочего i -го элемента электрической части изделия.

4. Определение годовой трудоемкости текущих ремонтов для соответствующих типов оборудования определяется аналогично трудоемкости капитальных ремонтов.

Для пускорегулирующей аппаратуры годовая трудоемкость капитального (текущего) ремонта принимается равной 25% от трудоемкости капитального (текущего) ремонта электропривода.

5. Трудоемкость технического обслуживания оборудования принимается равной 10% от нормы трудоемкости текущего ремонта оборудования без учета поправочных коэффициентов.

Выполненный расчет трудоемкости ремонта и технического обслуживания электрической части изделия для обоих вариантов сводится в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Расчет трудоемкости ремонта и технического обслуживания изделия для обоих вариантов

Тип оборудования	До проведения НИР и ОКР	После проведения НИР и ОКР
Годовая трудоемкость капитальных ремонтов, чел.-часы		
Годовая трудоемкость текущих ремонтов, чел.-часы		
Годовая трудоемкость технического обслуживания, чел.-часы		
Суммарная трудоемкость эксплуатации оборудования, чел.-часы		
До проведения НИР и ОКР		После проведения НИР и ОКР

6. Определение затрат на заработную плату ремонтных рабочих за год ведется по формуле:

$$ЗП_p = \sum_{i=1}^m C_i \cdot T_{сум.э} \quad (1.21)$$

где C_i - часовая тарифная ставка ремонтного рабочего i -го разряда;

$T_{\text{сум}}$ - суммарная трудоемкость ремонта и технического обслуживания электрической части изделия;

m - количество ремонтных рабочих.

Отчисления на социальное страхование составляют 34% от фонда оплаты ремонтных рабочих и определяются по формуле:

$$O_c = ЗП_p \times 0,34, \quad (1.22)$$

где $ЗП_p$ – фонд оплаты труда ремонтных рабочих, руб.

Стоимость материалов для ремонта и обслуживания электрической части изделия принимается равной 100% от заработной платы ремонтных рабочих.

7. Расчет общих затрат на ремонт электрической части изделия можно определить по формуле:

$$З_{рем} = ЗП_p + O_c + З_m, \quad (1.23)$$

где $З_m$ - стоимость материалов для ремонта и обслуживания электрической части изделия, руб.

Годовые эксплуатационные расходы по изделию должны быть сведены в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Годовые эксплуатационные расходы по изделию

Статьи затрат	Сумма затрат, тыс.руб.	
	До проведения НИР и ОКР	После проведения НИР и ОКР
Затраты на электроэнергию		
Амортизационные отчисления		
Заработная плата обслуживающего персонала		
Затраты на ремонт и техническое		

обслуживание		
Итого		

1.4. Определение годового экономического эффекта от НИР и ОКР

Экономия годовых эксплуатационных расходов при использовании потребителем изделия после НИР и ОКР можно определить по формуле:

$$\Delta \Gamma = Z_{\text{экс до}} - Z_{\text{экс после}} \quad (1.24)$$

где $Z_{\text{экс до}}$ и $Z_{\text{экс после}}$ – соответственно годовые эксплуатационные расходы по изделию до и после НИР и ОКР, руб.

Срок окупаемости НИР и ОКР можно определить по формуле:

$$T_{\text{ок}} = Z_{\text{НИРиОКР}} / \Delta \Gamma \quad (1.25)$$

Технико-экономические показатели изделия до и после НИР и ОКР сводятся в таблицу 1.7.

Данная таблица выносится на защиту дипломного проекта (работы).

Таблица 1.7 – Технико-экономические показатели изделия до и после НИР и ОКР

Показатели	Ед. изм.	Значение показателей	
		Проектируемый вариант	Базовый вариант
Технические показатели			
Тип электродвигателя			
Номинальная мощность	кВт		
Номинальная частота вращения	об/мин		

Экономические показатели			
Затраты на проведение работ по НИР и ОКР	руб.		
Годовые эксплуатационные расходы, в том числе затраты на электроэнергию	руб.		
Годовой экономический эффект	руб.		
Срок окупаемости НИР и ОКР	лет		

Раздел 2. Экономическое обоснование проектирования и изготовления лабораторных стендов

2.1 Определение трудоёмкости научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ (НИР и ОКР), связанных с проектированием и изготовлением лабораторных стендов.

В случае отсутствия аналогов у разрабатываемого стенда расчет ведется по двум вариантам изготовления.

Для определения трудоемкости научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ (НИР и ОКР), связанных с проектированием и изготовлением стендов, определяют виды работ по этапам, содержание которых следующее:

– подготовительный этап.

Подбор и изучение научно-технической литературы и других справочных материалов, обобщение опыта, анализ вопроса, составление, согласование и утверждение технического задания и календарного графика проведения работ по теме.

– теоретическая проработка темы.

Разработка схем и теоретических обоснований, составление расчетов и проектов, изыскание новых материалов.

– проектирование.

– разработка программного обеспечения стенда.

– монтаж основных элементов, сборка и установка лабораторного стенда.

– экспериментальные исследования.

Проведение экспериментальных работ и испытаний на разработанном стенде и сравнение их с теоретическими данными.

– оформление документации.

Обобщение результатов работы, составление и представление технического отчета с определением экономической эффективности разрабатываемого изделия.

В дипломном проекте (работе) по каждому этапу должна быть указана не только его трудоемкость, но и назначен исполнитель работ.

Общая трудоемкость выполняемых работ должна быть приведена в виде таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Трудоемкость этапов НИР и ОКР, связанных с проектированием и изготовлением стенда

Виды работ	Исполнитель	Трудоемкость, час
Подготовительный этап		

Теоретическая проработка темы		
Проектирование, изготовление макета стенда		
Разработка ПО стенда		
Монтаж и сборка стенда		
Экспериментальные испытания		
Оформление документации		
Всего		

2.2 Расчёт затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Расчёт затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с проектированием и изготовлением стенда выполняется аналогично п. 1.2. В случае отсутствия аналогов у разрабатываемого стенда расчет ведется по двум вариантам изготовления.

2.3. Определение стоимости одного академического часа эксплуатации стенда

Определение стоимости одного академического часа эксплуатации стенда ведется по двум направлениям: приобретенному аналогу (разработанному и изготовленному сторонней организацией) и собственной разработке. В случае отсутствия аналогов у разрабатываемого стенда расчет ведется по двум вариантам изготовления.

В стоимость одного академического часа эксплуатации стенда для целей дипломного проектирования рекомендуется включать следующие затраты:

- топливно-энергетические;
- амортизационные отчисления;
- на текущий ремонт и техническое обслуживание.

Затраты на электроэнергию при работе стенда, приходящиеся на один академический час определяется по формуле

$$C_{\text{эл}} = W_{\text{уст}} \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot C_{\text{эн}} / \eta, \quad (2.1)$$

где $W_{\text{уст}}$ – суммарная установленная мощность оборудования, кВт;

$F_{\text{д}}$ – действительный фонд времени работы оборудования ($F_{\text{д}} = 1,5$ ч.), ч;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент спроса электроэнергии (1,03);

$K_{\text{м}}$ и $K_{\text{в}}$ – коэффициенты, учитывающие загрузку оборудования по мощности и времени;

$K_{\text{п}}$ – коэффициенты, учитывающий потери энергии в сети ($K_{\text{п}} = 1,04$);

η – КПД электродвигателя;

$C_{\text{эн}}$ – стоимость 1 кВт-ч электроэнергии, руб.

Годовые амортизационные отчисления по стенду определяются по формуле

$$z_a = \frac{C_{\text{ст}}}{T_{\text{экспл}}}, \quad (2.2)$$

где $C_{\text{ст}}$ – стоимость лабораторного стенда, руб.;

$T_{\text{экспл}}$ – экономически целесообразный срок эксплуатации лабораторного стенда, лет.

Амортизационные отчисления по стенду, приходящиеся на один академический час определяется по формуле

$$z_{\text{ач}} = \frac{z_a}{F_{\text{д}}} \cdot 1,5, \quad (2.3)$$

где $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени, ч.

Годовые затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание стенда рекомендуется принять равными 1% от себестоимости разработанного (стоимость приобретенного аналога) стенда.

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание стенда, приходящиеся на один академический час определяются по формуле

$$Z_{mpч} = \frac{Z_{mp}}{F_d} \cdot 1,5, \quad (2.4)$$

где Z_{mp} – действительный годовой фонд рабочего времени, ч.

Расчет общей стоимости одного академического часа эксплуатации лабораторного стенда необходимо представить в виде таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Стоимость одного академического часа эксплуатации лабораторного стенда

Наименование затрат	Сумма, руб.	
	аналог	собственная разработка
Затраты на топливо и энергию		
Амортизационные отчисления		
Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание		
Итого стоимость одного академического часа:		

2.4 Определение технико-экономических показателей лабораторных стендов

Годовой экономический эффект от внедрения в учебный процесс стенда собственной разработки (варианта разработки №.., в случае отсутствия аналогов) определяется по формуле

$$\mathcal{E} = (C_{ac}_a - C_{ac}_{cp}) \cdot K_m, \quad (2.5)$$

где C_{ac}_a , C_{ac}_{cp} – стоимость одного академического часа эксплуатации соответственно аналога (варианта разработки №..) и стенда собственной разработки (варианта разработки №..), руб.;

K_m – количество тем по дисциплинам, при изучении которых в течение учебного года используется лабораторный стенд.

Основные технико-экономические показатели лабораторных стендов (аналога и собственной разработки) должны быть представлены в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Основные технико-экономические показатели лабораторных стендов

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Аналог	Собственная разработка
1	Технические показатели:			
а)	Число фаз питающей сети	-		
б)	Частота питающей сети	Гц		
в)	Напряжение питающей сети	В		
г)	Тип двигателя	-		
д)	Программное обеспечение	-		
2	Эксплуатационные показатели			
а)	Потребление э/э за один академический час	кВ·ч		
б)	Срок службы	год		
3	Экономические показатели			
а)	Стоимость эксплуатации на один академический час	руб.		
б)	Себестоимость (стоимость) стенда	руб.		
в)	Годовой экономический эффект	руб.	-	

Заключение

Выполнение экономической части дипломного проекта (работы) заканчивается общими выводами по результатам проделанной работы. Для этого необходимо письменно проанализировать результаты по базовому и проектируемому вариантам изделия, представленные в таблице 1.7 или 2.3., обращая внимание на то, как изменения тех или иных показателей повлияли на общий результат расчетов, а также нужно сделать общий вывод о целесообразности внедрения проектного варианта изделия на основе анализа годового экономического эффекта.

Литература

1. Афилов, Э.А. Планирование на предприятии: Учеб. пособие / Э.А. Афилов. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 304 с.
2. Бухалков, М.И. Внутрифирменное планирование: Учебник / М.И. Бухалков. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 400 с.
3. Веснин, В.Р. Управление персоналом. Теория и практика [Электронный ресурс] / В.Р. Веснин. – Москва: КНОРУС, 2009. – 1 электрон. опт. диск: зв., цв. – (Электронный учебник).
4. Горнаков, Э.И. Управление персоналом: Учеб. пособие / Э.И. Горнаков, Е.Н. и [др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 520 с.
5. Горемыкин, В.А. Планирование на предприятии: Учебник / В.А. Горемыкин. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. образование, 2009. – 635 с.
6. Володько, О. В. Экономика организации : учебное пособие / О. В. Володько, Р. Н. Грабар, Т. В. Зглой ; под редакцией О. В. Володько. - 2-е изд., испр. и доп.. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 399 с.
7. Загородников, С.В. Оперативно-производственное планирование: Учеб. пособие / С.В. Загородников и [др.]. – Москва: Дашков и К, 2009. – 288 с.
8. Ильин, А.И. Управление предприятием / Под общ. ред. М.И.Плотницкого и [др.].- МН.: Выш.шк., 1997.- 275с.

9. Научная организация труда в машиностроении: Учеб. пособие / Под ред. И.М.Разумова и [др.].- М.: Высш.шк., 1978.- 344с.

10. Кожекин, Г.Я. Организация производства: Учеб. Пособие / Г.Я. Кожекин и [др.].- Мн.: ИП «Экоперспектива», 1998.- 334с.

11. Организация и планирование машиностроительного производства: Производственный менеджмент: Учебник / Под ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова.- М. :Высш. шк., 2003.- 470с.

12. Организация и планирование производства: Учеб. пособие / Под ред. А.Н. Ильченко, И.Д. Кузнецовой. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2008. – 208 с.

13. Постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 30.12. 2011 г. № 161 «Об установлении нормативных сроков службы основных средств и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь, Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 129, 8/24359 Режим доступа: [http://www.pravo.by/document/index.php?guid=2012&oldDoc=2011-129/2011-129\(026-087\).pdf](http://www.pravo.by/document/index.php?guid=2012&oldDoc=2011-129/2011-129(026-087).pdf).

14. Сачко, Н.С. Планирование и оперативное и управление машиностроительным производством: Учебник / Н.С. Сачко. - Мн.: Новое знание, 2005.- 636 с.

15. Сачко, Н.С. Планирование и организация машиностроительного производства [курсовое проектирование]: учебное пособие/ Н.С. Сачко и [др.].- Мн.: Новое знание, 2009. - 239 с.

16. Сеница, Л.М. Организация производства: учебное пособие / Л.М. Сеница.- 2-е изд., перер. и доп.-Мн.: ИВЦ Минфина, 2006. - 522с.

17. Шваякова, О. В. Организация производства и управление предприятием: электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-53 01 05 "Автоматизированные электроприводы" / О. В. Шваякова. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/19099>.

**Шваякова Ольга Валерьевна
Захаренко Владимир Сергеевич**

**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.
РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Учебно-методическое пособие
по дипломному проектированию
для студентов специальности
1-53 01 05 «Автоматизированный электропривод»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 04.07.19.

Пер. № 2Е.
<http://www.gstu.by>