



Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Экономика и управление в отраслях»

С. Н. Котова, В. И. Луковников

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к организационно-экономическому разделу
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2010

УДК 658.5(075.8)
ББК 65.291.21я73
К73

*Рекомендовано научно-методическим советом
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 10 от 30.06.2010 г.)*

Рецензент: канд. экон. наук, доц. каф. «Экономика» ГГТУ им. П. О. Сухого *Н. А. Алексеенко*

Котова, С. Н.
К73 Дипломное проектирование : метод. указания к организац.-экон. разделу для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / С. Н. Котова, В. И. Луковников. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 24 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: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Представлена структура организационно-экономической части дипломного проекта и методика оценки экономической эффективности проводимых работ по модернизации, совершенствованию и созданию автоматизированного электропривода оборудования машиностроительных предприятий.

Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной и заочной форм обучения.

**УДК 658.5(075.8)
ББК 65.291.21я73**

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2010

Введение

Одной из актуальных проблем, с которой столкнулась в настоящее время экономика Беларуси: проблемы энергообеспечения страны. Приоритетным стратегическим направлением социально-экономического развития становится повышение энергоэффективности национальной экономики как важного фактора экономического роста страны, то есть повышение эффективности потребления энергоресурсов и энергии в промышленности и в других отраслях народного хозяйства для производства конечной продукции, выполнения работ, оказания услуг и т.п.

Рассматривая потенциал энергосбережения в рамках реализации Государственной программы по энергосбережению, можно укрупнено выделить мероприятия двух направлений: организационно-экономического характера и технологическое переоснащение.

По указанным выше направлениям подготовка специалистов энергетических специальностей в настоящее время требует не только глубоких знаний теории и практики производства, творческого подхода, но и поиска новых решений, направленных на рациональное использование энергетических ресурсов. Поэтому оценка эффективности модернизации, совершенствования и создания автоматизированных электрических приводов (ЭП) производственного оборудования, систем автоматизированного управления и регулирования электроприводами с экономической точки зрения является актуальной задачей. Овладение практическими навыками выбора более экономичного из числа альтернативных вариантов электрического привода, автоматизация и выбор системы управления и регулирования ЭП позволяет существенно сократить расходы на электропотреблении и соответственно снизить уровень энергоемкости производимой продукции (работ, услуг).

В представленных методических указаниях структурно рассматривается организационно-экономическая часть дипломного проекта и обобщенная методика оценки экономической эффективности проводимых работ по модернизации, совершенствованию и созданию автоматизированного электропривода оборудования машиностроительных предприятий. Методические указания призваны существенно облегчить студентам специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» написание организационно-экономического раздела дипломного проекта с учетом современных тенденций энергосбережения.

1. Порядок выполнения организационно-экономической части (Общие положения).

Получив задание на дипломное проектирование и проработав техническую часть дипломного проекта, студент обязан обратиться к консультанту по организационно-экономической части. Содержание организационно-экономической части дипломного проекта определяется индивидуальностью и характером темы дипломного проекта. Следует также отметить, что представляемая методика экономической оценки эффективности предлагаемой разработки по теме исследования носит обобщающий характер и требует индивидуальной проработки. С консультантом по организационно-экономической части согласуется индивидуальный порядок расчета экономических показателей по теме дипломного проекта и исходные данные необходимые для выполнения расчетов. Составляется индивидуальный план расчета экономических показателей эффективности согласно современным тенденциям действующего законодательства Республики Беларусь, принятым методам исчисления и специфике темы дипломного проекта.

В процессе работы над организационно-экономической частью студент обязан держать систематическую связь с консультантом. Отклонения от утвержденного плана работы категорически запрещаются; изменения вводятся только по согласованию с консультантом в том случае, если корректируется тема дипломного проекта.

Произведя необходимые расчеты экономических показателей, согласно, индивидуальному плану, студент представляет расчеты на проверку в черновом варианте и только после проверки правильности расчетов, они могут быть включены в пояснительную записку дипломного проекта. В качестве иллюстрации проведенных расчетов и технико-экономического обоснования предлагаемой разработки студентом представляется лист графического материала в виде таблицы технико-экономических показателей проекта. По завершению работы над организационно-экономическим разделом и проверки правильности выполненных расчетов, консультант ставит подпись: на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта; в таблице с рамкой организационно-экономического раздела пояснительной записки в графе «проверил» и на листе графического материала технико-экономических показателей.

2. Структура организационно-экономической части дипломного проекта.

В общем, виде структура организационно-экономической части дипломного проекта может быть представлена по следующей форме:

1. Технико-экономическое обоснование модернизации (совершенствования, автоматизации, выбора системы управления и регулирования и т.д.) автоматизированного электропривода металлорежущего станка (полное название по теме дипломного проекта)
2. Оценка экономической эффективности модернизации автоматизированного электропривода металлорежущего станка
3. Технико-экономические показатели проекта

3. Методические указания по выполнению организационно-экономической части дипломного проекта

3.1 Технико-экономическое обоснование модернизации автоматизированного электропривода металлорежущего станка

Технико-экономическое обоснование предлагаемой разработки по теме дипломного проектирования в экономическом аспекте должно быть основано на обобщении изученного материала за период обучения студента по указанной специальности. Известно, что рабочая машина или производственный механизм состоят из множества взаимосвязанных деталей и узлов, один из которых непосредственно выполняет заданный технологический процесс или операцию и поэтому называется исполнительным органом (ИО). В лифтах - это кабина, в экскаваторах - ковш, у вентиляторов и насосов - рабочее колесо (крыльчатка) и т.д. Отметим при этом одно очень важное обстоятельство - все названные технологические процессы осуществляются за счет механического движения ИО рабочих машин и механизмов.

Характерным для многих рабочих машин является наличие не одного, а двух или даже нескольких взаимодействующих ИО. Например, при обработке на токарном станке деталь вращается вокруг своей оси, при этом резец, перемещаясь вдоль детали, снимает с нее слой металла - стружку. В этом случае вращение детали осуществляет шпиндель станка (первый исполнительный орган), а поступательно

перемещает резец механизм подачи станка (второй исполнительный орган).

Во многих технологических процессах требуется управлять движением ИО - регулировать скорость движения и ее направление, точно осуществлять остановку в заданной позиции, ограничивать ускорение движения. Такое регулирование необходимо в лифтах, прокатных станах, транспортерах, многих станках и др.

Механическая энергия вырабатывается приводом, который преобразовывает другие виды энергии. В зависимости от вида используемой первичной энергии различают гидравлический, пневматический, тепловой и электрический приводы. В современном промышленном производстве, коммунальном хозяйстве и в быту наибольшее применение нашел электрический привод (ЭП), на долю которого приходится более 60% потребляемой в процессе производства электроэнергии.

Такое широкое применение ЭП объясняется целым рядом его преимуществ по сравнению с другими видами приводов: использование электрической энергии, распределение и преобразование которой в другие виды энергии, в том числе и в механическую, наиболее экономично; большой диапазон мощности и скорости движения; разнообразие конструктивного исполнения, что позволяет рационально соединять привод с исполнительным органом рабочей машины и использовать для работы в сложных условиях - в воде, среде агрессивных жидкостей и газов, космическом пространстве; простота автоматизации технологических процессов; высокий КПД и экологическая чистота.

Возможности использования современных ЭП продолжают постоянно расширяться за счет достижений в смежных областях науки и техники - электромашиностроении и электроаппаратостроении, электронике и вычислительной технике, автоматике и механике.

Прогрессивным направлением развития ЭП является использование непосредственного соединения электродвигателя с исполнительным органом, что позволяет повысить технико-экономические показатели работы комплекса «электропривод - рабочая машина».

В рамках энергосбережения необходимо отметить, что энергосбережение осуществляется как в самом ЭП, так и в обслуживаемых им технологических процессах, как на стадии проектирования и конструирования, так и при его эксплуатации.

Проектирование и конструирование ЭП определяется современным уровнем развития теории и практики ЭП и смежных областей науки и техники - электромеханики, электроники, автоматики, механики и вычислительной техники. Основные методы энергосбережения на этом этапе следующие:

1. Обоснованный расчет требуемой мощности двигателя, ИО рабочей машины или производственного механизма с учетом всех условий работы. Так, например, двигатель с завышенной мощностью имеет низкие энергетические показатели работы и в этом случае происходит недоиспользование заложенных в него материальных ресурсов. С другой стороны, применение двигателя недостаточной мощности снижает производительность технологического оборудования, приводит к перегрузке двигателя и преждевременному выходу его из строя.

2. Выбор компонент ЭП, имеющих при работе минимальные потери энергии. В первую очередь это относится к двигателям, которые должны иметь максимально возможные коэффициенты полезного действия и мощности.

Выбор способов и технических средств регулирования координат ЭП, при использовании которых потери мощности и энергии минимальны. Например, регулирование скорости двигателей переменного тока с помощью полупроводниковых преобразователей частоты.

Следует также отметить, что при эксплуатации работающих ЭП энергосбережение достигается за счет правильного технического обслуживания и проведения мероприятий по модернизации.

Техническое обслуживание ЭП проводится персоналом в соответствии с правилами эксплуатации электроустановок (ПУЭ) и предусматривать периодические осмотры элементов привода и различные профилактические мероприятия - смазку подшипников и других движущихся механических частей, очистку коллекторов и контактных колец двигателей и контактов электрической аппаратуры, затяжку болтовых электрических соединений и др.

Необходимо знать, что модернизация ЭП предусматривает технические мероприятия, позволяющие повысить энергетические показатели приводов при эксплуатации: замену малонагруженных двигателей, ограничение или полное исключение их работы на холостом ходу, снижение напряжения на статоре асинхронного двигателя (АД) при малых нагрузках, компенсацию реактивной мощности и др. Не-

обходимо помнить, что любая модернизация обязательно должна сопровождаться оценкой ожидаемого технико-экономического эффекта от ее осуществления.

Также следует напомнить, что эффективным средством энергосбережения является переход от нерегулируемого ЭП к регулируемому за счет использования полупроводниковых силовых преобразователей. Эта мера позволяет осуществлять энергосбережение как в самом ЭП, так и в обслуживаемых им технологических процессах.

Отметим, что регулируемый электропривод применяется в тех случаях, когда по технологическим условиям скорость вращения и момент на валу необходимо часто изменять в широких пределах, когда механизм длительно работает при малой нагрузке, существенно меньше номинальной, когда сам механизм нуждается в автоматическом регулировании с повышенными требованиями к качеству регулирования. Из всего выше сказанного видно, что необходимо применить регулируемый электропривод.

Например, при рассмотрении различных вариантов систем электропривода, которые могут использоваться на металлорежущем станке при выборе системы электропривода любого механизма необходимо учитывать такие факторы, как устойчивость работы электропривода, стоимость электрооборудования, его вес и габариты, эксплуатационные расходы, удобство управления системой и ее надежность, ремонтпригодность, энергетические показатели, возможность работы в заданном режиме. Наиболее распространенным видом двигателя из-за простоты и низких капиталовложений является короткозамкнутый асинхронный электродвигатель. Асинхронные электродвигатели применяются как в приводах с самыми малыми мощностями, так и в приводах с мощностями до нескольких тысяч киловатт.

В качестве приводов на станке, учитывая требования, предъявляемые к станку, целесообразно применять:

- систему АД с векторным управлением;
- систему АИН-АД;
- систему ДПТ с управлением по возбуждению.

Для выбора наиболее подходящей системы электропривода, рассмотрим каждую систему в отдельности

К достоинствам системы ДПТ с управлением по возбуждению можно отнести простоту системы управления и относительно низкую ее стоимость, высокую перегрузочную способность привода. К недостаткам относится необходимость регулярного обслуживания коллек-

тора (повышает стоимость эксплуатации), ограниченная коммутацией коллектора максимальная скорость вращения, высокая масса, при больших диапазонах регулирования для УВ характерно снижение энергетических показателей ($\cos\varphi$, режим прерывистых токов). Также играют роль низкие габаритные показатели и стоимость двигателя со вспомогательными электромагнитными элементами (трансформаторами, дросселями и т.д.)

Система АИН-АД дешева, удобна в эксплуатации, имеет высокий срок службы, обеспечивает различные режимы работы, широкий диапазон регулирования, возможность работы в агрессивных средах, обеспечивает высокие динамические, массогабаритные и энергетические показатели (при использовании АИН, АИТ с широтно-импульсной модуляцией).

Недостатки - сложная система управления, сильная зависимость момента от напряжения сети и меньшая перегрузочная способность.

Система АД с векторным управлением имеет те же достоинства что и АИН-АД но, кроме того, позволяет полностью использовать возможности двигателя, повышает энергетические показатели, обеспечивает все режимы работы. Дополнительные недостатки - высокая стоимость и большая сложность системы управления.

Проанализировав вышесказанное, предпочтение может отдано системе АИН-АД. Именно на базе этой системы будут выбираться приводы для управления станком.

Остальные приводы, применяемые в металлорежущем станке, являются приводами гидро- и масло станции, насоса охлаждения револьверной головки, и, учитывая специфику их работы (длительный режим без необходимости регулирования параметров), целесообразно оставить нерегулируемыми.

Анализ вариантов по системе управления.

При выборе структуры системы регулирования электропривода учитываются следующие критерии:

- обеспечение требуемых показателей качества в статическом режиме;
- обеспечение требуемых динамических характеристик;
- простота подключения к схеме управления электрооборудования данного электропривода;
- возможность программирования режимов работы электропривода;
- обеспечение защит электропривода от перегрузки;

- обеспечение удобства отображения диагностической информации;
- возможность контроля отдельных параметров электропривода;
- наличие документации на систему управления;

Исходя из вышеописанных требований к системе управления и типу привода можно выбрать: для привода главного движения замкнутую систему, в которой скорость будет определяться фото импульсным датчиком обратной связи по скорости, его напряжением и током, потребляемым двигателем. Она обеспечит требуемый диапазон регулирования $D = 100$ и требуемую жесткость характеристики в асинхронном электроприводе. В такой системе необходимо контролировать ток и напряжение для реализации необходимых защит и блокировок. Управление преобразователем будет производиться по промышленному интерфейсу. В электроприводах подач необходимо использовать замкнутую систему с обратной связью, по положению обеспечиваемой датчиками, встроенными в двигатель комплектного электропривода. Она обеспечит диапазон регулирования $D = 10000$ и требуемую жесткость характеристики в асинхронном электроприводе. В такой системе также необходимо контролировать ток и напряжение для реализации необходимых защит.

Результатом производимой модернизации, ожидается годовая экономия на электропотреблении и снижение удельного расхода на единицу производимой продукции.

Далее выбирается АД и выписываются его параметры по справочным данным. Например при выборе асинхронного двигателя серии 4А160S82У3 выписываются его параметры:

$P_{ном} = 6,3$ кВт; $\eta = 86$ %; $\cos \varphi = 0,75$; $X_{м} = 2$; $R_1' = 0,093$; $X_1' = 0,059$; $R_2'' = 0,025$; $X_2'' = 0,098$; $U_{н} = 380$ В.

Далее выбирается система ПЧ (АИН) – АД и комплектующие: автоматические выключатели, предохранители, тепловые реле.

Общая система управления может иметь структуру:

- распределенную;
- централизованную;
- смешанную.

Они в свою очередь делятся на системы, реализованные на контактно-релейных элементах, жесткой логике или на микропроцессорной системе.

Распределенные системы более унифицированы, надежны, имеют простые однотипные связи между своими различными элементами,

но обладают высокой стоимостью и на сегодняшний день целесообразно их применять для больших производственных комплексов или в мобильных устройствах. В металлорежущем станке (имеющем не очень большое число датчиков, приводов и пультов управления) желательно применить централизованную систему управления, так как она дешевле и может выполнить все требования, предъявленные данной системе.

Для упрощения электрической реализации, а также для возможной дальнейшей модернизации алгоритма работы желательно применять микропроцессорную систему управления, так как релейные системы и жесткая логика применяется только в системах с несложными алгоритмами и не могут обеспечивать оперативного изменения алгоритма работы.

Для обеспечения наладочного режима необходимо обеспечить возможность работы приводов в ручном режиме (не по программе). Также необходимо предусмотреть подключение программносителя для изменения УП. Для контролирования аварийных ситуаций в режиме реального времени необходимо, чтобы УЧПУ имел систему обработки прерываний по приоритетам. УЧПУ должно обладать необходимым количеством дискретных вводов/выводов, промышленных интерфейсов и иметь промышленное исполнение и малые габариты.

Раскрытие сущности внедрения и использования предлагаемой разработки по теме исследования и обобщая выше сказанное, отметим, что в данном разделе необходимо кратко обосновать с экономической точки зрения и с учетом современных тенденций энергосбережения проведение работ по модернизации (совершенствованию, автоматизации, выбору системы управления и регулирования и т.д.) автоматизированного электропривода рассматриваемого по теме исследования металлорежущего станка или иного вида оборудования.

Далее необходимо провести расчет капитальных вложений в предлагаемую разработку (проведение работ по модернизации ЭП и т.д.) по теме исследования дипломного проекта. Расчет капитальных вложений определяется по формуле:

$$K_{\text{Общ}} = (C_{\text{Об.}} + T_{\text{ТР}}) + K_{\text{СМР}} \quad (3.1)$$

где $C_{\text{Об.}}$ - цена закупаемого оборудования (без НДС), тыс. руб.;

$T_{\text{ТР}}$ - транспортные расходы по доставке закупаемого оборудования (12% от цены приобретения без НДС), тыс. руб.;

$K_{\text{СМР}}$ - затраты на выполнение электромонтажных работ, определяемые по РСН в ценах 2006 года и пересчитанные в текущие цены с учетом коэффициентов пересчета, тыс. руб.

Цена оборудования необходимого для выполнения электромонтажных работ по теме дипломного проекта определяется по текущим ценам (без налога на добавленную стоимость) фирм производителей электротехнической продукции с обязательной ссылкой на источник цен.

Сметная стоимость электромонтажных работ составляется в ценах 2006 года в нормах 2007 года, используя ресурсно-сметные нормы на монтаж оборудования РКН 8.03.208-2007, утвержденные приказом Минстройархитектуры и строительства РБ от 12.11.2007 г. № 364.

В сметной документации, составляемой ресурсным методом отражаются все виды затрат, необходимые для ввода объекта в эксплуатацию: затраты на оплату труда пусконаладочных организаций, содержание эксплуатирующего персонала заказчика, приобретение заказчиком энергетических ресурсов, материалов, сырья и полуфабрикатов, а также прочие затраты пусконаладочных организаций и заказчика. Расчет стоимости электромонтажных работ в текущих ценах производится с учетом индексов изменения стоимости по элементам затрат, утвержденных приказом Минстройархитектуры и строительства Республики Беларусь.

Стоимость электромонтажных работ определяется как сумма прямых затрат, накладных расходов и плановых накоплений, по формуле:

$$K_{\text{СМР}} = ПЗ + НР + ПН ; \quad (3.2)$$

где $ПЗ$ - прямые затраты, тыс. руб.;

$НР$ – накладные расходы, тыс. руб.;

$ПН$ – плановые накопления, тыс. руб.

Накладные расходы и плановые накопления приняты в соответствии с «Предельными нормами накладных расходов и плановых накоплений» утвержденными Постановлениями Минстройархитектуры РБ по состоянию 01.01.2008г., в размерах соответственно, на электромонтажные работы: накладные расходы – 135,3%; плановые накопления – 96,3%.

Прямые затраты включают расходы на оплату труда (ЗП), расходы на эксплуатацию машин и механизмов (ЭММ) и материальные ресурсы (МР), определяется по формуле:

$$ПЗ = ЗП + ЭММ + МР \quad (3.3)$$

При определении стоимости монтажных работ выполняемых в стесненных условиях применяется повышающий коэффициент к ресурсно-сметным нормам -1,2 и при определении стоимости демонтажных работ применяется понижающий коэффициент - 0,3.

В отдельных темах дипломных проектов, связанных с исследовательским направлением, где требуется создание отдельного вида лабораторного оборудования, например, лабораторно-испытательного стенда, стоимость электромонтажных работ по согласованию с консультантом рекомендуется принять по укрупненному нормативу в размере 30% от стоимости оборудования без НДС с учетом транспортно-заготовительных расходов.

Результаты проведенных расчетов должны быть представлены по форме таблиц 1.1, 1.2 представленных в приложении 1.

Оценка экономической эффективности модернизации автоматизированного электропривода металлорежущего станка

Для оценки экономической эффективности модернизации автоматизированного электропривода металлорежущего станка рассчитаем годовое электропотребление до и после проведения работ по модернизации используя следующие формулы.

Расход электроэнергии на электропривод определяем по формуле:

$$W = W_{\text{п}} + W_{\text{пот.}} \quad (3.4)$$

где $W_{\text{п}}$ - полезный расход энергии, кВт·ч/год;

$W_{\text{пот.}}$ - потери активной электроэнергии, кВт·ч/год.

Полезный расход электроэнергии электроприводов определяется по формуле:

$$W_{\text{п}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{уст.}} \cdot F_{\text{эф.}} \cdot K_{\text{и}}}{\eta_{\text{ср.}}} \quad (3.5)$$

где $\sum_{i=1}^n P_{\text{уст.}}$ - суммарная установленная мощность электродвигателей привода оборудования (принимается по паспортным данным оборудования), кВт;

$F_{\text{эф.}}$ - годовой эффективный фонд времени работы оборудования (ЭП), час/год,

Например, при 3-х сменном режиме работы оборудования годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования составит:

$$F_{\text{эф.}} = 2050 \cdot 3 = 6150 \text{ час/год}$$

n - число электрических двигателей, ($i = 1, 2, 3 \dots n$);

$K_{\text{и}}$ - коэффициент использования мощности электрооборудования;

$\eta_{\text{ср.}}$ - средневзвешенный КПД электропривода.

Средневзвешенный КПД электропривода определяется по формуле:

$$\eta_{\text{ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{\text{дв.}} \cdot \eta_{\text{дв.}})}{\sum_{i=1}^n P_{\text{дв.}}}, \quad (3.6)$$

Потери активной энергии определяются по формуле:

$$W_{\text{пот.}} = P_{\text{н}} \cdot \frac{1 - \eta_{\text{дв.}}}{\eta_{\text{прив.}}} \cdot F_{\text{эф.}} \cdot K_{\text{и}}, \quad (3.7)$$

КПД привода определяется по формуле:

$$\eta_{\text{прив.}} = \eta_{\text{дв.}} \cdot \eta_{\text{преоб.}}, \quad (3.8)$$

где $\eta_{\text{дв.}}$, $\eta_{\text{преоб.}}$ - КПД двигателя и преобразователя соответственно;

$\eta_{\text{дв.}}$ - принимается по данным из технической документации на станок;

$\eta_{\text{преоб.}}$ - принимается исходя из применения частотного преобразователя (происходит полная загрузка двигателя по мощности - выбирается оптимальный режим работы).

Годовая экономия электрической энергии составит:

$$\Delta W = W_1 - W_2, \quad (3.9)$$

где W_1 и W_2 - годовое электропотребление по данной группе оборудования до и после модернизации соответственно.

В топливном эквиваленте годовая экономия электроэнергии составит:

$$\Delta B = \Delta W \cdot b_w, \quad (3.10)$$

где ΔW - годовая экономия электроэнергии, тыс. кВт·час/год;

b_w - топливный эквивалент, принимается $b_w = 0,28$.

Далее полученную годовую экономию электрической энергии необходимо выразить в стоимостном выражении исходя из средней стоимости 1 кВт·час для данной группы потребителей.

Для этого, используя формулы 3.11 и 3.12 рассчитаем стоимость израсходованной электроэнергии:

$$\Delta I_{эл} = \Delta W \cdot T_n, \quad (3.11)$$

где T_n – тариф за 1 кВт·ч, руб. для данной группы потребителей.

Потребители производят оплату электрической энергии по тарифам Декларации представленной в приложении 2, таблица 2.1., проиндексированным на день оплаты согласно формуле:

$$T_n = T_6 \cdot (0,27 + 0,73 \cdot \frac{K_n}{K_6}), \quad (3.12)$$

где T_n и T_6 – тариф на электроэнергию, проиндексированный на изменение курса белорусского рубля к доллару США на день оформления платежного документа и день оплаты и установленный Декларацией соответственно;

K_n и K_6 – значение курса белорусского рубля по отношению к доллару США на день оформления платежного документа и день оплаты и при установлении тарифов на электроэнергию соответственно. Тарифы настоящей Декларации установлены без налогов на добавленную стоимость.

Базовая тарифная ставка за 1 кВт·час на момент установления тарифа по данным предприятия и которая может быть рассчитана по формуле:

$$T_6 = \frac{a \cdot 12}{T_{\max}} + b, \text{ руб./кВт·ч}, \quad (3.13)$$

где T_6 - базовый тариф за 1 кВт·ч на момент установления, согласно Декларации;

a - основная ставка за 1 кВт договорной мощности, участвующем в суточном максимуме нагрузки энергосистемы, $a = 31521,5$ руб./кВт;

b - дополнительная ставка за 1 кВт·ч электроэнергии, учитываемой счетчиком, $b = 292,9$ руб./кВт·ч.

T_{\max} – число часов максимума нагрузки энергосистемы предприятия, промается в соответствии с режимом работы предприятия, час/год

Для оценки эффективности капитальных вложений в мероприятие по проведению работ по модернизации ЭП металлорежущего станка необходимо сопоставит затраты с получаемым результатом разработки по теме дипломного проекта, то есть рассчитать срок оку-

паемости. Срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{общ.}}}{\Delta W \cdot T_{\text{н}}}, \text{ лет} \quad (3.14)$$

где ΔW – годовая экономия электроэнергии, кВт·час/год;

$T_{\text{н}}$ - тариф 1 кВт·ч электроэнергии, руб./кВт·час.

$K_{\text{общ.}}$ – капитальные вложения в модернизацию, тыс. руб.

Срок окупаемости капитальных вложений до 3-х лет соответствует нормативному значению краткосрочного периода окупаемости

3.3 Техничко-экономические показатели проекта

В данном разделе на основании проведенных расчетов и представленных описаний необходимо провести сравнительный анализ двух вариантов до проведения работ по модернизации ЭП металлорезающего станка (рассматриваемого вида оборудования) и после проведения работ по модернизации, то есть фактически оценить по техническим, эксплуатационным и экономическим показателям эффективность предлагаемой разработки, по теме исследования обобщая суть изложенного в предыдущих разделах организационно-экономической части дипломного проекта.

Техничко-экономические показатели проекта представляются в данном разделе пояснительной записки дипломного проекта по форме **таблицы 3.1** представленной в приложении **3** и выносятся в виде графического материала на ватман. Следует также отметить, что предлагаемый перечень технико-экономических показателей представленных в таблице 3.1 приложения 3 носит рекомендуемый характер и корректируется согласно темы дипломного проекта с консультантом по организационно-экономической части и руководителем дипломного проекта профилирующей кафедры.

В конце раздела необходимо сделать обобщающий вывод об экономической целесообразности проведения работ по модернизации, то есть практическом внедрении предлагаемой разработки по теме дипломного проекта.

Список использованных источников

1. Основы энергосбережения: Учебное пособие / Б.И. Врублевский, С.Н. Лебедева, А.Б. Невзорова и др. Под ред. Б.И. Врублевского. Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2002.-190с.
2. Итоги работы по энергосбережению за 2008 г. с учетом требований Директивы Президента Республики Беларусь № 3 от 14 июня 2007 г. «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства». - Энергоэффективность № 2.-2009.-с.3-6
3. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» АЭЭ № 12(44) (2006)
4. Москаленко В. В. Автоматизированный электропривод. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 416 с.
5. Москаленко В. В. Электрический привод. - М.: Высш. шк., 2000. - 430 с.
6. Основы автоматизированного электропривода / М. Г. Чиликин, М. М. Соколов, В. М. Терехов, А. В. Шинянский. - М.: Энергия, 1974. - 568 с.
7. Полозова О.А. Экономика производства: метод. указания к контрол. Работам по одноим. Курсу для студентов энергет. специальностей заоч. формы обучения /О.А. Полозова, Г.А. Прокопчик.- Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009-41с.
8. Полозова О.А. Организация и планирование производства. Управление предприятием: метод. указания к контрол. Работам по одноим. Курсу для студентов энергет. специальностей заоч. формы обучения /О.А. Полозова, Г.А. Прокопчик.- Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009-29с.
9. Ресурсно-сметные нормы на монтаж оборудования: Сборник 8 Электротехнические установки. РСН 8.03.208-2007– Минск, 2007.
10. Ресурсно-сметные нормы на монтаж оборудования: Сборник 11 Приборы, средства автоматизации и вычислительной техники. РСН 8.03.211-2007– Минск, 2007.
11. Экономика и управление энергетическими предприятиями: Учебник для студентов высш. Учеб. Заведений/ Т.Ф. Басова, Е.Н. Борисов, В.В. Бологова и др.; Под ред. Н.Н. Кожевникова.-М.: Издательский центр «Академия», 2004.-432с.

Приложение 1.

Таблица П.1.1 Сметная стоимость монтажных работ по установке ЭД массой до 0,05т в ценах 2006 года

№ п/п	Обоснование	Наименование видов работ и ресурсов	Ед. изм. /кол-во	Стоимость, ед./всего, руб.					Общая стоимость, руб.
				Зарплата рабочих	Эксплуатация машин		Материальные ресурсы		
					Всего	В т.ч. з/пл	Всего	в т.ч. тр.расх.	
1	Ц8-482-1 К=0,3	Демонтаж ЭД переменного тока	шт	9861	9221	1671	-	-	11450
			2	5917	5533	1003	-	-	
2	Ц8-482-1 К=1,2	Монтаж ЭД постоянного тока	шт.	9861	9221	1671	425	13	58266
			2	23666	22130	4010	1020	31	
Итого прямых затрат				29583	27663	5013	1020	41	58266
Накладные расходы (135,3%)									46808
Плановые накопления (96,3%)									33316
Всего:									138390

Таблица П.1.2 Сметная стоимость монтажных работ по установке ЭД массой до 0,05т в текущих ценах

№ п/п	Элементы стоимости работ и оборудования	Стоимость в ценах 2006 года, руб.	Индекс пере-счета	Стоимость в ценах 2010 года, руб.
1	Заработная плата	34596	1,465	50683
2	Эксплуатация машин и механизмов	22650	1,654	37463
3	Материальные ресурсы	979	1,810	1772
4	Транспортные расходы	41	1,775	73
5	Накладные расходы	46808	1,521	71195
6	Плановые накопления	33316	1,358	45243
	Итого:	138390	-	206429

Таблица П.1.3

ИНДЕКСЫ

изменения стоимости строительно-монтажных работ по элементам затрат по областям и г. Минску по объектам общепромышленного назначения к ценам на 1 января 2006года (для работ, не освобождаемых от налога на добавленную стоимость), апрель 2010 года.

Наименование	Области						г. Минск
	Брест- ская	Витеб- ская	Гомель- ская	Гроднен- ская	Мин- ская	Могилев- ская	
1. ИНДЕКСЫ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ЗАТРАТ:							
1.1.Основная заработная плата	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465
1.2.Транспортные затраты	1,775	1,775	1,775	1,775	1,775	1,775	1,775
1.3.Накладные расходы	1,516	1,527	1,521	1,518	1,519	1,524	1,515
1.4.Плановые накопления	1,498	1,398	1,358	1,524	1,562	1,194	1,170
1.5.Временные здания и сооружения	1,764	1,837	1,812	1,776	1,781	1,822	1,777
1.6.Зимние удорожания	1,783	1,809	1,800	1,787	1,789	1,804	1,787
2. ИНДЕКСЫ (справочно):							
Общий индекс изменения стоимости СМР с учетом стоимости материальных ресурсов, в том числе:	1,642	1,700	1,667	1,656	1,664	1,660	1,618
– строительные материалы, изделия и конструкции	1,720	1,856	1,810	1,743	1,752	1,829	1,745
– эксплуатация машин и механизмов	1,654	1,654	1,654	1,654	1,654	1,654	1,654

Приложение 2.

Таблица П.2.1

Декларация

об уровне тарифов на электрическую энергию, отпускаемую республиканскими унитарными предприятиями электроэнергетики ГПО «Белэнерго» для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей

Вводится в действие с 15 февраля 2010 г.

№	Наименование	Тарифы (при соотношении курса белорусского рубля к доллару США 2905:1), руб/кВт·ч (основная плата в руб/кВт)
А		1
1.	Промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной мощностью 750 кВА и выше	
	- основная плата за мощность (на 1 месяц)	31521,5
	- дополнительная плата за энергию	292,9
2.	Промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной мощностью до 750 кВА	357,8
3.	Электроэнергия, расходуемая на работу электрифицированного железнодорожного транспорта	357,8
4.	Электроэнергия, расходуемая на работу электрифицированного городского транспорта	292,9
5.	Электроэнергия, расходуемая непромышленными потребителями	
5.1.	Бюджетные организации (за исключением организаций, для которых установлены тарифы на уровне тарифов для населения)	357,8
5.2.	Прочие потребители (за исключением организаций для которых установлены тарифы на уровне тарифов для населения)	357,8
5.3.	Организации, оказывающие бытовые услуги населению в сельской местности, а также организации, осуществляющие стирку белья для бюджетных организаций, при условии наличия отдельного учета потребленной электрической энергии на указанные цели	296,3

Продолжение табл. П.2.1

	А	1
5.4.	Уличное освещение	357,8
6.	Электроэнергия, расходуемая на нужды отопления и горячего водоснабжения*, кроме подпункта 6.1.	
	- период минимальных нагрузок (с 23.00 до 6.00 час.)**	227,4
	- остальное время суток	1137,6
6.1.	Электроэнергия потребляемая для привода электрических насосных установок с вихревой трубой, установок тепловых кавитационно-роторных, используемых потребителями в системе отопления и горячего водоснабжения, вентиляции*	
	- в часы с 11.00 до 17.00 и с 21.00 до 8.00**	227,4
	- остальное время суток	1137,6
7.	Производственные нужды сельхозпотребителей	260,6
8.	Хозяйственные нужды энергосистемы	357,8

* Электроэнергия, использованная для технологических целей, оплачивается по тарифам соответствующих групп потребителей.

** Для всех групп потребителей действующей Декларации при наличии отдельного учета по временным периодам. При отсутствии отдельного учета – по тарифу, применяемому для нужд отопления и горячего водоснабжения в остальное время суток.

Примечание:

Потребители производят оплату электрической энергии по тарифам настоящей Декларации, проиндексированным на день оплаты согласно формуле:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{б}} \cdot (0,27 + 0,73 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{б}}}),$$

где $T_{\text{н}}$ и $T_{\text{б}}$ – тариф на электроэнергию, проиндексированный на изменение курса белорусского рубля к доллару США на день оформления платежного документа и день оплаты и установленный Декларацией соответственно;

$K_{\text{н}}$ 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. Тарифы настоящей Декларации установлены без налогов на добавленную стоимость.

Приложение 3.

Таблица П.3.1 Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение	Ед. измерения	Значение	
				До модернизации	После модернизации
1.	Технические показатели				
	Напряжение питающей сети	U	В		
	Число фаз питающей сети		шт		
	Номинальная частота сети		Гц		
	Тип электродвигателя				
	Мощность установленных вращающихся электрических машин (двигателей)	$P_{дв}$	кВт		
	Число часов использования максимальной нагрузки	T_{max}	час/год		
	Средняя потребляемая предприятием мощность	$P_{ср}$	МВт		
	Установленная мощность электроприемников предприятия	$P_{ус.э.пр}$	кВт		
	Коэффициент технологической нагрузки	K_T	-		
	Коэффициент спроса	K_c	-		
2.	Эксплуатационные показатели				
	Производительность оборудования	$П$	дет/час		
	Режим работы оборудования	$K_{см}$	смен		
	Годовое электропотребление	W	кВт·час/год		
	Удельный расход электроэнергии	d_w	кВт·час/дет		
	Снижение удельного расхода	Δd_w	%		
3.	Экономические показатели				
	Капитальные вложения в ОТМ, в том числе СМР:	$K_{общ.}$	тыс. руб.		
	- в ценах 2006 года	$K_{общ.}^{06}$	тыс. руб.		
	- в ценах 2010 года	$K_{общ.}^{10}$	тыс. руб.		
	- оборудование	$K_{обор.}$	тыс. руб.		
	Ожидаемый результат ОТМ:				
	- экономия электроэнергии	ΔW	кВт·час/год		
	- экономия ТЭР	ΔB	ту.т/год		
	- экономия электроэнергии в стоимостном выражении	$\Delta И$	тыс.руб./год		
	Срок окупаемости ОТМ	$T_{ок.}$	лет		

Содержание

Введение	3
1. Порядок выполнения организационно-экономической части (Общие положения)	4
2. Структура организационно-экономической части дипломного проекта	5
3. Методические указания по выполнению организационно-экономической части дипломного проекта	
3.1 Техничко-экономическое обоснование модернизации (совершенствования, автоматизации, выбора системы управления и регулирования и т.д.) автоматизированного электропривода металлорежущего станка (полное название по теме дипломного проекта)	5
3.2 Оценка экономической эффективности модернизации автоматизированного электропривода металлорежущего станка	13
3.3 Техничко-экономические показатели проекта	16
Список использованных источников	17
Приложения	18

**Котова Светлана Николаевна
Луковников Вадим Иванович**

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**Методические указания
к организационно-экономическому разделу
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 22.12.10.

Рег. № 49Е.
E-mail: ic@gstu.by
<http://www.gstu.by>