

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Воронежский государственный технический университет"**

**Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению выпускной квалификационной работы
для студентов направления подготовки бакалавров
15.03.01 «Машиностроение»,
всех профилей и форм обучения**



Воронеж 2022

УДК 621.01 (07)
ББК 34.5я7

Составитель:

канд. техн. наук, доцент М. Н. Краснова

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение», всех профилей и форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: М. Н. Краснова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. - 22 с.

В методических указаниях определены цель и задачи выпускной квалификационной работы (ВКР); даны пояснения по составлению содержания пояснительной записки и графической части(ВКР).

Методические указания соответствуют требованиям Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению 15.03.01 «Машиностроение» всех профилей и форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле 73-2022.МУ.ГИА.МП.pdf.

Табл. 11. Библиогр.: 5 назв.

УДК 621.01(07)
ББК 34.5я7

Рецензент – С. Ю. Жачкин, д-р техн. наук, проф. кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

Введение

В методических указаниях определены цель и задачи выпускной квалификационной работы (ВКР); даны пояснения по составлению содержания пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы (ВКР) для подготовки бакалавров направления «Машиностроение» (профилей «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»).

Представлена методика расчета экономической части ВКР.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Цель государственной итоговой аттестации – определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта, оценка готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Задачи государственной итоговой аттестации:

1. Оценка уровня сформированности компетенций выпускника и его готовности к профессиональной деятельности;
2. Оценка соответствия подготовки выпускника требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

2. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В состав Государственной итоговой аттестации входит подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. СОДЕРЖАНИЕ 1

**пояснительной записки выпускной квалификационной работы (ВКР)
для подготовки бакалавров направление «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)**

Введение

1. Анализ детали с оценкой ее технологичности.
2. Анализ выбора станочного оборудования и технологической оснастки.
3. Разработка маршрутно-операционного процесса обработки детали.
4. Расчет припусков на наиболее точную поверхность аналитическим методом.
5. Выбор и расчет режущего инструмента и технологической оснастки.
6. Расчет режимов резания с автоматизированной проверкой.
7. Техническое нормирование операций.
8. Разработка управляющей программы обработки детали (число операций по выбору руководителя).
9. Проектирование участка цеха с элементами автоматизации.
10. Экономическая часть (элемент на усмотрение руководителя).

Резюме.

Литература.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Чертеж детали и 3D-модель - 1 л.
2. Общий вид станка – 1-2 л.
3. Технологическая оснастка – 1-2 л.
4. Информационно-технологическая карта – 1-2 л.
5. Управляющая программа – 1-2 л.
6. План участка цеха с элементами автоматизации – 1 л.

Примечание:

1. Общий объем графической части дипломного проекта 7-9 листов.
Для комплексных дипломных проектов допускается 10-12 листов.
2. Во всех листах графической части должны быть изменения по сравнению с базовым вариантом. При докладе, в основном, рассказывать только о них.
Конструкторская часть - 55 %
Расчетная часть - 20 %
Технологическая часть - 25 %

4. СОДЕРЖАНИЕ 2

**пояснительной записки выпускной квалификационной работы (ВКР)
для подготовки бакалавров направление «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)**

Введение.

1. Анализ детали с оценкой ее технологичности.
2. Выбор оборудования на основе автоматизированного поиска, описание его технических характеристик.
3. Разработка маршрутно-технологического процесса.
4. Аналитический расчет припусков (выбор поверхности по согласованию с руководителем).
5. Выбор режущего инструмента в автоматизированном режиме.
6. Автоматизированный расчет режимов резания.
7. Техническое нормирование в автоматизированном режиме.
8. Средства автоматизации технологического процесса.
9. Разработка УП на одну операцию.
10. Конечно-элементный анализ технической системы (по выбору руководителя).
11. Экономическая часть (элемент на усмотрение руководителя).

Возможно адаптация и применение САПР ТП PlantCAD для решения задач обоснования экономической эффективности.

Резюме

Литература.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Чертеж детали и 3D-модель – 1 л.
2. Общий вид станка – 1 л.
3. Чертеж технологической оснастки – 1-2 л.
4. Информационно-технологическая карта – 1-2 л.

5. Визуализация используемых автоматизированных программ – 1 л.
6. Средства автоматизации – 1-2 л.
7. Управляющая программа – 1-2 л.
8. Конечно-элементный анализ – 1 л.

Примечание:

1. Общий объем графической части дипломного проекта 7-9 листов.

Для комплексных дипломных проектов допускается 10-12 листов.

2. Во всех листах графической части должны быть изменения по сравнению с базовым вариантом. При докладе, в основном, рассказывать только о них.

Конструкторская часть - 55 %

Расчетная часть - 20 %

Технологическая часть - 25 %

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель технико-экономического обоснования заключается в доказательстве технической возможности и экономической целесообразности модернизации действующего оборудования или создания его новой конструкции.

Этот раздел экономической части выполняется параллельно с техническими и конструкторскими расчетами выпускной квалификационной работы.

1. Технико-экономическое обоснование проектирования нового оборудования.

2. Технико-экономическое обоснование модернизации существующего оборудования.

3. Расчет годовой экономической эффективности от производства и использования нового оборудования.

4. Расчет годовой экономической эффективности модернизации существующего оборудования.

5.1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В обосновании необходимо всесторонне учесть новейшие научно-технические достижения, выявить положительные и отрицательные стороны существующего однотипного оборудования и наметить мероприятия, благодаря которым новое оборудование будет иметь технические и экономические преимущества.

Для доказательства проектирования нового оборудования следует рассмотреть возможности решения следующих основных задач:

а) механизация ручного труда;

б) автоматизация производства, создание непрерывных поточных линий;

в) улучшение качественных характеристик (производительность, долговечность, издержки эксплуатации и т.д.).

г) использование в производстве более совершенных технологических процессов

д) производства, орудия и предметы труда, способы организации производства и труда, обеспечивающие при их использовании повышение технико-экономических показателей производства.

Эти вопросы можно рассмотреть в следующей последовательности:

- Дать краткую характеристику продукции, для изготовления которой проектируется новое оборудование; полезные свойства продукции; необходимость увеличения объемов производства или качества данной продукции; создание оборудования для малых предприятий.

- Охарактеризовать состояние оборудования, технологии и организации труда на предприятиях при производстве продукции на современном этапе в данной отрасли, указать конкретных потребителей проектируемого оборудования.

При проектировании нового оборудования в качестве базового варианта выбирается наилучший образец существующей техники. Характеристика эксплуатационных качеств существующих однотипных машин производится по ряду показателей (таблица 1). На основании данных таблицы 1 определяют машину, имеющую лучшие эксплуатационные показатели по сравнению с другими существующими однотипными образцами. Данная машина и будет являться базой для сравнения с проектируемой машиной.

Таблица 1

Характеристика эксплуатационных качеств машин.

Показатели	Ед. изм.	Наименование однотипных машин		
Производительность машины.	шт/час			
Количество обслуживающих рабочих	чел.			
Выработка продукции на 1 рабочего в смену	шт.			
Трудоемкость 1 единицы продукции	чел.-час/шт.			
Занимаемая производственная площадь	м ²			
Съем продукции с 1 м ² площади за смену.	шт.			
Цена машины	тыс.руб			
Эксплуатационные расходы на 1 единицу продукции	руб.			
Капитальные затраты на 1 единицу продукции	тыс. руб.			

- Отметить недостатки существующего оборудования и производственного процесса как в техническом так и в экономическом отношении, обосновать причины вызывающие необходимость проектирования или модернизации (высокая металлоемкость, невысокое качество продукции, значительные затраты труда, недостаточная производительность труда и т.п.).

5.2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Последовательность обоснования:

- сущность модернизации оборудования;
- современное состояние и основные тенденции развития оборудования и технологии в отрасли.
- технико-экономическая характеристика объекта исследования. Выбранная для модернизации оборудование исследуется в следующей последовательности : дата выпуска, дата начала эксплуатации на предприятии, коэффициент износа, срок службы, производительность, установленная мощность, габариты, масса, численность обслуживающего персонала и др. Расчеты оформить в виде таблицы.

Объект модернизации необходимо сравнить с другими аналогичными видами оборудования, предназначенными для выполнения данной операции (отечественными и зарубежными). Сопоставления выполняются по вышеуказанным показателям, включая цену оборудования, трудоемкость, энергоемкость и др. Выявляются положительные и отрицательные стороны эксплуатации существующего однотипного оборудования.

Предложить конкретные мероприятия по модернизации существующего оборудования или созданию нового оборудования.

5.3. РАСЧЕТ ГОДОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В этом разделе должны быть выполнены расчеты капитальных и эксплуатационных затрат, годового экономического эффекта и срока окупаемости капитальных затрат.

Капитальные и эксплуатационные затраты рассчитываются по базовому и проектируемому вариантам. Под проектируемым понимается тот вариант, который разрабатывается студентом в дипломном проекте. Под базовым вариантом понимается:

- при проектировании - наиболее экономичный и лучший вариант из существующих образцов оборудования отечественного и зарубежного производства;
- при внедрении нового оборудования на конкретном предприятии – заменяемое оборудование или ручной способ обработки;
- при модернизации существующего оборудования сравнение производится с соответствующими показателями до модернизации.

При определении годового экономического эффекта должна быть обеспечена сопоставимость сравниваемых вариантов новой и базовой техники по:

- объему производимой с помощью новой техники продукции; качественным параметрам;
- фактору времени в тех случаях, когда капитальные вложения осуществляются в течение ряда лет, а также когда текущие издержки и результаты производства вследствие изменения режима работы объекта новой техники существенно меняются по годам эксплуатации;
- социальным факторам производства и использования продукции, включая влияние на окружающую среду.

В капитальные затраты на внедрение новой машины включаются:

- отпускная цена машины, включающая оптовую цену и налог на добавленную стоимость (18 % от оптовой цены);
- расходы на доставку оборудования;
- стоимость производственной площади, занимаемой оборудованием с учетом на проходы, проезды и обслуживание.

5.3.1. Расчет оптовой цены новой машины.

5.3.1.1. Расчет сметной калькуляции.

Расчет оптовой цены начинается с расчета себестоимости нового оборудования т.е. затрат машиностроительного завода на его изготовление.

На стадии проектирования рассчитывается сметная калькуляция, в их основе лежат проектные нормы расхода материальных и трудовых ресурсов. Полная себестоимость включает следующие калькуляционные статьи расходов:

1. Сырьё и материалы.
2. Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия.
3. Топливо и энергия для технологических целей.
4. Основная заработная плата производственных рабочих.

5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих.
6. Единый социальный налог.
7. Расходы на подготовку и освоение производства.
8. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.
9. Цеховые расходы.
10. Общехозяйственные расходы.
11. Прочие производственные расходы.
12. Коммерческие расходы.

1. Стоимость сырья и материалов (сталь, чугун и т.д.) определяется на детали и узлы собственного изготовления. Эта стоимость рассчитывается исходя из спецификации деталей, их количества, веса, вида материала и отпускных цен на единицу материала.

Таблица 2

Расчет стоимости сырья и материалов

Наименование деталей и узлов	Материал, марка	Количество	Чистый вес 1 детали, кг	Чистый вес всех деталей, кг	Коэффициент использования Материала	Вес заготовки, кг	Действующая цена матер. за 1 кг, руб.	Всего, руб.
1								
2								
Итого								

2. Стоимость покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий рассчитываются исходя из вида и марки покупных изделий, их количества и отпускной цены за единицу, взятой из соответствующих прейскурантов. Все данные записываются в табл. 3.

Таблица 3

Расчет стоимости покупных изделий

№ п/п	Наименование покупных изделий	Марка	Количество	Отпускная цена, за 1 единицу, руб.	Всего , руб.
1.					
2.					
	Итого				

К стоимости сырья, материалов, покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий следует прибавить транспортно-заготовительные расходы, которые можно принять в размере 8 – 12 % от их стоимости.

3. Затраты на топливо и энергию на технологические цели можно принять укрупнено в размере 10 % от стоимости сырья и материалов.

4. Основная заработная плата производственных рабочих, изготавливающих машину , определяется укрупнено следующим образом.

Плановый фонд оплаты труда можно определить на основе трудоемкости изготовления нового оборудования (T_0) в человеко-часах и среднечасовой тарифной ставки $T_{Ссч}$) в рублях:

$$\text{ФОТ}_{сд} = T_0 \times T_{Ссч}. \quad (1)$$

где $\text{ФОТ}_{сд}$ - тарифный фонд оплаты труда, руб.;

T_0 - общая трудоемкость изготовления нового оборудования, чел.-час;

$T_{Ссч}$ – среднечасовая тарифная ставка, руб.

Общая трудоемкость изготовления нового оборудования T_0 может быть рассчитана как произведение общего веса оборудования P и затрат труда на 1 кг веса оборудования Z_t :

$$T_0 = P \times Z_t,$$

где P – общий вес оборудования, кг ;

Z_t – затраты труда на 1 кг веса оборудования, чел. - час.

Ориентировочные затраты на 1 кг веса оборудования в зависимости от масштаба производства и количества деталей на 1 кг веса оборудования приведены в Приложении 1.

5.Дополнительная заработная плата производственных рабочих.

К дополнительной заработной плате производственных рабочих относятся выплаты, предусмотренные законодательством о труде или коллективными договорами за не проработанное на производстве (неявочное) время рабочих:

- надбавки, обусловленные районным регулированием оплаты труда, могут быть приняты в размере 20% от суммы тарифного фонда оплаты труда;

- надбавки за непрерывный стаж работы в районах Сибири составляют 30% от суммы тарифного фонда оплаты труда;

-оплата очередных и дополнительных отпусков, компенсации за неиспользованный отпуск от 9 - 12 % от суммы тарифного фонда оплаты труда;

- прочие доплаты (оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей, выплаты вознаграждений за выслугу лет и т.д.) - до 15 % от суммы тарифного фонда оплаты труда.

Расчет фонда оплаты труда рабочих, изготавливающих оборудование, представить по форме табл. 4.

Таблица 4

Расчет заработной платы рабочих, изготавливающих машину

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Значение показателей
1.	Общий вес машины	Кг	
2.	Затраты труда на 1 кг веса машины	чел.-час.	
3.	Общая трудоемкость изготовления Машины	чел.-час.	
4.	Часовая тарифная ставка	руб.	
5.	Тарифный фонд оплаты труда	руб.	
6.	Доплаты и надбавки в т.ч.	руб.	
	- районный коэффициент	руб.	
	- за непрерывный стаж работы	руб.	
	- оплата очередных и дополнительных отпусков	руб.	
	- прочие доплаты	руб.	

ИТОГО:

6. Единый социальный налог (ЕСН).

Сумма начислений ЕСН и травматизм устанавливается в размере 26,0 % от общего фонда заработной платы (основной и дополнительной заработной платы) в том числе:

- в Фонд социального страхования 3,2%;
- в Пенсионный фонд РФ 20,0%;
- в ТФОМС 2,0%;
- в ФФОМС 0,8 %;

7. Расходы на подготовку и освоение производства включают расходы на проектирование оборудования, разработку технологии, технической документации и другие расходы, связанные с подготовкой производства к изготовлению новой техники.

Ориентировочно эти расходы можно принять в размере 45 -50 % от фонда основной и дополнительной заработной платы. При расчете себестоимости оборудования необходимо учитывать количество выпускаемого оборудования т.е. нужно определить величину расходов на подготовку и освоение производства, приходящихся на одну единицу оборудования.

8. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включает затраты, связанные с содержанием средств труда, участвующих в производственном процессе, и расходы по их восстановлению в связи с износом. К ним относятся:

- амортизация оборудования и транспортных средств;
- расходы по эксплуатации оборудования (стоимость смазочных, обтирочных и прочих вспомогательных материалов; заработная плата рабочих обслуживающих оборудование с начислениями; стоимость потребленного топлива и всех видов энергии; услуги вспомогательных производств и т.д.);
- затраты на текущий ремонт оборудования и транспортных средств;
- износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений;
- прочие расходы.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования принимают в размере 50 – 70 % от фонда основной и дополнительной заработной платы

9. Цеховые расходы (общепроизводственные расходы) в нее включаются затраты, связанные с работой цехов в целом: содержание аппарата управления цеха; содержание прочего цехового персонала; амортизация зданий, сооружений и инвентаря; текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря; испытания, опыты, исследования, рационализация, изобретательство; охрана труда и прочие расходы. Цеховые расходы можно принять 70 – 80 % от фонда основной и дополнительной заработной платы.

10. Общехозяйственные расходы.

Включает следующие статьи:

1. Расходы по управлению предприятием: заработная плата аппарата управления предприятием; затраты по командировкам и перемещениям персонала; содержание пожарной, военизированной и сторожевой охраны; прочие расходы.

2. Общехозяйственные расходы: содержание прочего общезаводского персонала; амортизация основных фондов; содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря общезаводского назначения, содержание общезаводских лабораторий, подготовка кадров и прочие расходы.

3. Сборы и отчисления: налоги, сборы и прочие обязательные отчисления и расходы.

Общехозяйственные расходы можно принять в размере 100 – 210 % от фонда основной и дополнительной заработной платы.

11. Прочие производственные расходы.

Включает производственные затраты, которые не вошли в предыдущие статьи: отчисления на научно-исследовательские работы и расходы на стандартизацию, расходы, связанные с обеспечением нормальной эксплуатации изделий у потребителей и другие.

Можно принять в размере 5 – 10 % от фонда основной и дополнительной заработной платы.

12. Коммерческие расходы отражает затраты на сбыт продукции:

затраты на тару и упаковку изделий на складах готовой продукции, расходы на транспортировку продукции, комиссионные сборы и прочие расходы по сбыту. Величина коммерческих расходов составляет 3 – 6% от производственной себестоимости.

Оптовая цена включает полную себестоимость новой машины и плановую прибыль, которую можно принять в размере 15% от полной себестоимости.

Отпускная цена включает оптовую цену и налог на добавленную стоимость (18 %) от оптовой цены.

Таблица 5

Расчет оптовой и отпускной цены новой машины

Статьи калькуляции	Сумма, руб.
Стоимость сырья и материалов	
Стоимость покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий.	
Топливо и энергия для технологических целей.	
Основная заработная плата производственных рабочих	
Дополнительная заработная плата.	
Начисления ЕСН	
Расходы на подготовку и освоение производства.	
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	
Цеховые расходы	
Общехозяйственные расходы	
Прочие производственные расходы	
Производственная себестоимость	
Коммерческие расходы	
Полная себестоимость новой машины	
Плановая прибыль	
Оптовая цена	
Налог на добавленную стоимость (18 %)	
Отпускная цена	

5.3.1.2. Расчет расходов на доставку машины.

Транспортные расходы можно определить укрупнено в процентах от отпускной цены (10-15 %). Если же расчет проводится применительно к конкретному предприятию, то необходимо рассчитать реальные транспортные издержки по доставке нового оборудования от предприятия - изготовителя.

5.3.1.3. Расчет расходов на монтаж машины.

Расходы на монтаж определяются по соответствующим нормам и расценкам или укрупнено в процентах к отпускной цене (10 %).

5.3.1.4. Расчет стоимости производственной площади.

Стоимость производственной площади, занимаемой оборудованием, с учетом на расходы, проезды и обслуживание рассчитывается исходя из средней стоимости за 1 кв.м и размера площади :

$$C_{пп} = S \times Ц_{пп}, \quad (2)$$

где S - размер площади, кв.м.;

Цпп – стоимость 1 кв.м. производственной площади, руб.

Таким образом, капитальные затраты на внедрение нового оборудования определяются следующим образом:

$$K_2 = OЦ + P_d + P_m + C_{пп}, \quad (3)$$

где $OЦ$ - отпускная цена нового оборудования;

P_d - расходы на доставку оборудования;

P_m - расходы на монтаж оборудования;

$C_{пп}$ – стоимость производственной площади.

Аналогично определяются капитальные затраты на базовое оборудование K_1 . Отпускная цена базового оборудования определяется на основе каталогов и прейскурантов цен на оборудование для предприятий.

5.3.2. Расчет текущих (эксплуатационных) затрат при внедрении нового оборудования.

5.3.2.1. Затраты на сырье и материалы.

Затраты на сырье и материалы определяются, если новое оборудование изменяет расходы сырья и материалов, сокращает и ликвидирует потери сырья и материалов. Затраты, связанные с потерями сырья и материалов по каждому варианту определяются на основе норм расхода сырья на единицу продукции и цен за единицу сырья и материалов. Нормы расхода принимаются по данным справочной литературы по отраслям или по фактическим данным предприятия. Для нового оборудования нормы расхода принимаются расчетные или установленные опытным путем при испытании.

5.3.2.2. Расходы на топливо и электроэнергию.

Расходы на топливо определяются как произведение нормы расхода топлива на единицу продукции, цены топлива за одну единицу и годового объема продукции.

Годовая стоимость электроэнергии может быть определена по формуле:

$$C_э = N_э * K * T * Ф_э, \quad (4)$$

где $N_э$ – установленная мощность двигателей, кВт;

K - коэффициент использования мощности двигателей;

T - тариф за 1 кВт-ч электроэнергии, руб.;

$Ф_э$ –годовой эффективный фонд времени работы оборудования, час.

5.3.2.3. Расходы на оплату труда.

Затраты на оплату труда рабочих, обслуживающих оборудование, вначале определяются в расчете на смену. Они состоят из тарифного фонда оплаты труда, доплат, дополнительной заработной платы и начислений в ЕСН. Доплаты можно принять в размере 15% от тарифной заработной платы. Дополнительная заработная плата может быть принята в размере 10 % от основной заработной платы.

Расчет фонда оплаты труда рабочих, обслуживающих машину, представить по форме табл. 6.

Таблица 6

Расчет заработной платы рабочих, обслуживающих оборудование.

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Значение показателей
1.	Количество рабочих	чел.	
2.	Разряд рабочих	разряд	
3.	Часовая тарифная ставка	руб.	
4.	Продолжительность смены	час.	
5.	Тарифный фонд оплаты труда в смену	руб.	
6.	Доплаты в смену	руб.	
7.	Основная заработная плата (сумма тарифного фонда оплаты труда и доплат) в смену	руб.	
8.	Дополнительная заработная плата в смену	руб.	
9.	Затраты на оплату труда (сумма основной и дополнительной заработной платы) в смену	руб.	
10.	Затраты на оплату труда в смену с учетом районного коэффициента и надбавок за непрерывный стаж работы	руб.	
11.	Количество смен в году	смен	
12.	Годовые затраты на оплату труда	руб.	

5.3.2.4. Начисления ЕСН.

Начисления ЕСН 26% от затрат на оплату труда рабочих, обслуживающих новое оборудование.

5.3.2.5. Расходы на амортизацию оборудования

Расходы на амортизацию оборудования определяются на основе капитальных затрат и в зависимости от установленного срока службы на основании классификации основных средств, определяемой Правительством РФ. В Приложении 2 дана классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы. Сроки службы установить на основании Приложения 3.

Годовая сумма амортизационных отчислений $A_{об}$ (руб.) определяется по формуле:

$$A_{об} = K * H_{об}/100, \quad (5)$$

где K - капитальные затраты на оборудование, руб.;

$H_{об}$ - норма амортизационных отчислений, %.

5.3.2.6. Расходы на текущий ремонт и содержание оборудования

Расходы на текущий ремонт и содержание оборудования можно принять в размере 10% от капитальных затрат на оборудование

$$P_{об} = K * 10/100, \quad (6)$$

где K - капитальные затраты на оборудование, руб.

5.3.2.7. Расходы на амортизацию производственной площади

Расходы на амортизацию, а также на текущий ремонт и содержание производственной площади определяются в том случае, если:

- производительность проектируемого оборудования отличается от производительности базового оборудования;
- новое оборудования отличается габаритными размерами от базового оборудования.

Годовая сумма амортизационных отчислений от стоимости производственной площади рассчитывается по формуле:

$$A_{п} = C_{пп} * H_{п}/100, \quad (7)$$

где $C_{пп}$ - стоимость производственной площади, занимаемой оборудованием, с учетом проходов и проездов, руб.;

$H_{п}$ - норма амортизационных отчислений, % (приложение 2).

Для определения капитальных вложений на производственные площади необходимо учесть проходы, для чего по длине оборудования прибавляется 2 м, а по ширине – 1 м.

5.3.2.8. Расходы на текущий ремонт и содержание производственной площади

Расходы на текущий ремонт и содержание производственной площади определяются по формуле:

$$P_{пп} = C_{пп} * H_{пп}/100, \quad (8)$$

где $H_{пп}$ - норма расходов на текущий ремонт и содержание производственной площади, равная 10%.

5.3.2.9. Расходы на охрану труда и технику безопасности

Расходы на охрану труда и технику безопасности (спецодежда и обувь, диетпитание и т.п.) рассчитываются в размере 5% от годовой суммы затрат на оплату труда.

Все выполненные расчеты текущих (эксплуатационных) затрат должны быть сведены в таблицу 7.

Таблица 7

Текущие (эксплуатационные) затраты.

Статьи затрат	Расходы на годовой выпуск продукции, тыс. руб.		Расходы на единицу продукции, руб.	
	Базовое оборудование	Проектируемое оборудование	Базовое оборудование	Проектируемое оборудование
Затраты на сырье и материалы				
Расходы на топливо и электроэнергию				
Расходы на оплату труда				
ЕСН				
Расходы на амортизацию оборудования				
Расходы на текущий ремонт и содержание оборудования				

Расходы на амортизацию производственной площади				
Расходы на текущий ремонт и содержание производственной площади				
Расходы на охрану труда и технику безопасности				
Итого:				

По данным табл. 7 необходимо сделать выводы о том, насколько снижаются текущие (эксплуатационные) затраты на единицу продукции на новой машине по сравнению с базовой и за счет изменения каких статей затрат это достигается.

5.3.3. Расчет годового экономического эффекта

5.3.3.1. Расчет годового экономического эффекта от применения новой техники в случае, если производительности новой и базовой техники различаются, производится по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_{1y} + E_n * K_{1y}) - (C_{2y} + E_n * K_{2y}) * A_2, \quad (9)$$

где \mathcal{E} - годовой экономический эффект от применения новой техники, руб.;

C_{1y} и C_{2y} - удельные текущие издержки по базовой и новой технике, руб.;

K_{1y} и K_{2y} - удельные капитальные издержки по базовой и новой технике, руб.;

E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0.15;

A_2 - годовой объем производства продукции с помощью новой техники в натуральных единицах (тыс. дм²; м²; 1000 штук и т.д.).

C_{1y} и C_{2y} (удельные текущие издержки по базовой и новой технике) рассчитываются следующим образом:

$$C_{1y} = C_1 / A_1; C_{2y} = C_2 / A_2;$$

K_{1y} и K_{2y} (удельные капитальные издержки по базовой и новой технике) рассчитываются следующим образом:

$$K_{1y} = K_1 / A_1; K_{2y} = K_2 / A_2,$$

где C_1 и C_2 - годовые текущие издержки по базовой и новой технике, руб.;

K_1 и K_2 - капитальные затраты на базовую и новую технику, руб.

5.3.3.2. В случае, когда производительности новой и базовой техники одинаковы, и годовой объем производства продукции не меняется, годовой экономический эффект от применения новой техники, рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_г. = (C_1 + E_n * K_1) - (C_2 + E_n * K_2). \quad (10)$$

5.3.4. Расчет срока окупаемости капитальных затрат.

Срок окупаемости капитальных затрат (T) в том случае, если производительности сравниваемых машин одинаковы, рассчитывается по формуле:

$$T = K_2 - K_1 / C_1 - C_2 \text{ (лет)}, \quad (11)$$

где C_1 и C_2 - годовые текущие издержки по базовой и новой технике, руб.;

K_1 и K_2 - капитальные затраты на базовую и новую технику, руб.

В случае, если производительности сравниваемых машин не равны, расчет срока окупаемости производится по формуле:

$$T = K_{2y} - K_{1y} / C_{1y} - C_{2y} \text{ (лет)}, \quad (12)$$

где K_{1y} и K_{2y} - удельные капитальные издержки по базовой и новой технике, руб.;
 C_{1y} и C_{2y} - удельные текущие издержки по базовой и новой технике, руб.

Если преимущества новой техники очевидны, т.е. K_{2y} меньше K_{1y} (K_2 меньше K_1) и C_{2y} меньше C_{1y} (C_2 меньше C_1), то имеет место вариант с абсолютной экономической эффективностью, и в этом случае срок окупаемости не рассчитывается.

Если имеет место случай, когда K_{2y} меньше K_{1y} (K_2 меньше K_1) и C_{2y} больше C_{1y} (C_2 больше C_1), то при определении экономической эффективности вопрос решается в пользу варианта, имеющего наименьшие приведенные затраты.

Раздел завершается составлением таблицы основных технико-экономических показателей проекта. Эта таблица, выполненная в формате А1, выносится на защиту дипломного проекта.

Таблица 8

Основные технико-экономические показатели.

№	Показатели	Ед. изм	Базовая машина	Проектируем. машина	Отклонения (п.5 – п.4) (+, -)
1	2	3	4	5	6
1.	Производительность машины	шт/ч			
2.	Масса	Кг			
3.	Оптовая цена	руб.			
4.	Капитальные затраты	руб.			
5.	Удельные капитальные затраты	руб./шт.			
6.	Занимаемая площадь	Кв. М			
7.	Съем продукции с 1 кв.м площади	шт. Кв.м			
8.	Удельная материалоемкость	кг/шт			
9.	Количество рабочих, обслуживающих машину	чел.			
10.	Выработка продукции на 1 рабочего в смену	шт.			
11.	Трудоемкость единицы продукции	чел-час/			
12.	Эксплуатационные расходы на единицу продукции	Руб.			
13.	Годовой экономический эффект	тыс.руб.			
14.	Срок окупаемости капитальных затрат	лет			

В каждом конкретном случае студент должен внести в таблицу 8 другие показатели, характеризующие экономическую эффективность своего проекта. Методика расчета некоторых показателей представлена в приложении 4 .

На основе данных таблицы 8 студент должен сделать выводы о преимуществах новой машины по сравнению с базовой и дать их краткое описание.

5.4. Расчет годового экономического эффекта модернизации существующего оборудования

4.1. Расчет капитальных затрат на модернизацию машины.

Суммарные капитальные затраты (K_2) с учетом расходов на модернизацию машины определяются по формуле:

$$K_2 = K_1 + C_c + C_{и} + T_3 - B, \quad (13)$$

где K_1 - капитальные затраты на базовое оборудование;

C_c - стоимость сырья и материалов, необходимых для модернизации оборудования;

$C_{и}$ - стоимость покупных изделий, необходимых для модернизации оборудования;

T_3 - затраты на оплату труда, включая начисления ЕСН рабочих, осуществляющих демонтаж и разборку отдельных деталей, а также монтаж и сборку оборудования при модернизации;

B - выручка от реализации отдельных деталей и металлолома.

Стоимость сырья и материалов (сталь, чугун и т.п.) определяется на детали и узлы собственного изготовления, необходимые при проведении модернизации. Эта стоимость рассчитывается исходя из спецификации деталей, их количества, веса, вида материала и отпускных цен на единицу материала. Расчет стоимости материалов должен быть представлен по форме табл. 9.

Таблица 9

Расчет стоимости сырья и материалов

Наименование деталей и узлов	Материал, марка	Количество	Чистый вес 1 детали, кг	Чистый вес всех деталей, кг	Коэф-т использ. материала	Вес заготовки, кг	Стоимость матер. за 1 кг, руб.	Всего, руб.
1.								
2.								
Итого								

Стоимость покупных изделий (электродвигатели, подшипники и т.п.), необходимых при осуществлении модернизации, рассчитывается, исходя из вида и марки покупных изделий, их количества и отпускной цены за единицу, взятой из соответствующих прейскурантов. Расчет стоимости покупных изделий можно представить по форме таблицы 10.

Таблица 10

Расчет стоимости покупных изделий

№ п/п	Наименование покупных изделий	Марка	Количество	Отпускная цена за 1 единицу, руб.	Всего, руб.
1.					
2.					
	Итого				

Заработная плата производственных рабочих, осуществляющих модернизацию оборудования, определяется укрупненно следующим образом. Вначале на основе часовой тарифной ставки и трудоемкости проведения модернизации оборудования определяется тарифная заработная плата:

$$ЗПт = ЧСт * Т_о, \quad (14)$$

где ЗПт - тарифная заработная плата, руб.;

ЧСт - часовая тарифная ставка, руб.;

Т_о - общая трудоемкость модернизации машины, чел.-час.

Трудоемкость проведения модернизации оборудования Т_о может быть рассчитана как произведение веса модернизируемой части оборудования Р и затрат труда на 1 кг веса модернизируемой части оборудования З_т:

$$Т_о = Р * З_т,$$

где Р- вес модернизируемой части оборудования, кг;

З_т - затраты труда на 1 кг веса модернизируемой части оборудования, чел.-час.

Трудоемкость проведения модернизации оборудования Т_о (в чел.-час.) может быть установлена и экспертным методом.

Ориентировочные затраты труда на 1 кг веса оборудования в зависимости от масштаба производства и количества деталей на 1 кг веса оборудования приведены в приложении 1.

Доплаты можно принять в размере 12% от тарифного фонда оплаты труда. Дополнительная заработная плата может быть принята (см. раздел 3.1.1) от основной заработной платы. Расчет заработной платы рабочих, осуществляющих модернизацию оборудования, представить по форме табл. 11.

Таблица 11

Расчет фонда оплаты труда рабочих, осуществляющих модернизацию машины

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Значение показателей
1.	Вес модернизируемой части оборудования	кг	
2.	Затраты труда на 1 кг веса модернизируемой части оборудования	чел.-час.	
3.	Общая трудоемкость модернизации оборудования	чел.-час.	
4.	Часовая тарифная ставка	руб.	
5.	Тарифный фонд оплаты труда	руб.	
6.	Доплаты	руб.	
7.	Основная заработная плата (сумма тарифного фонда и доплат)	руб.	
8.	Дополнительная заработная плата	руб.	
9.	Затраты на оплату труда (сумма основной и дополнительной заработной платы)	руб.	
10.	Затраты на оплату труда с учетом районного коэффициента и надбавок за непрерывный стаж работы	руб.	

ЕСН составляют 26% от затрат на оплату труда рабочих.

5.4.2. Расчет текущих (эксплуатационных) затрат при модернизации оборудования

Расчет ведется аналогично расчету текущих (эксплуатационных) затрат при внедрении нового оборудования (п.3.2 данной методики).

5.4.3. Расчет годового экономического эффекта

Расчет ведется аналогично расчету годового экономического эффекта, получаемого при внедрении нового оборудования (п. 3.3 данной методики).

5.4.4. Расчет срока окупаемости капитальных затрат.

Расчет ведется аналогично расчету срока окупаемости при внедрении нового оборудования (п. 3.4 данной методики).

Основные технико-экономические показатели эффективности модернизации должны быть представлены по форме таблицы 8 на формате А1 и вынесены на защиту дипломного проекта.

Библиографический список

1. Справочник технолога-машиностроителя /Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение-1, 2001, Т. 1. 912 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя /Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение-1, 2001, Т. 2 944 с.

3. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. Изд. 2-е . М.: - Машиностроение, 1974, 421 с.

4. Пр. 2.01.02-2020. ВГТУ. Система менеджмента качества. Правила оформления выпускной квалификационной работы.

5. Баторова С.Р. и др. Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалификационной работы для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»; сост.: С. Р. Баторова, Р.Д. Алексеева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 22 с.

Ориентировочные затраты труда на изготовление 1 кг веса оборудования

Количество деталей на 1 кг веса оборудования	Затраты труда на 1 кг веса машины, чел.-часов		
	Индивидуальное производство	про-Мелкосерийное производство	Серийное производство
0,1 - 0,5	1,0 – 3,5	0,6 - 2,0	0,15 - 0,6
0,51 – 0,8	3,5 – 6,5	2,3 - 4,1	0,7 – 0,9
0,81 – 1,5	7,0 - 10,0	4,5 - 7,0	1,0 – 2,0
1,51 и выше	12,0 - 13,0	8,1 - 9,0	2,1 – 3,0

Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы

Виды основных фондов.	Амортизационные группы
Здания со стенами облегченной каменной кладки, железобетонными, кирпичными и деревянными колоннами.	8
Здания со стенами из материалов из крупных панелей с железобетонными, металлическими и другими долговечными покрытиями.	10
Здания со стенами из блоков.	10
Здания с железобетонными, кирпичными и деревянными колоннами.	8
Оборудование для контроля технологических процессов	4
Машины и оборудование для заготовительного производства.	5
Машины и оборудование для основного производства	5
Сооружения по охране окружающей среды и рациональному природопользованию.	6
Оборудование на базе валковых и барабанных машин для производства изделий из пластмасс.	7
Подъемники ,электрокары	4
Приборы бытовые.	4
Инвентарь производственный и хозяйственный.	4
Сооружения и передаточные устройства.	5

Группировка основных средств в зависимости от срока службы.

1 группа от 1 до 2-х лет включительно;

2 группа свыше 2 до 3 лет;

3 группа свыше 3 до 5 лет;

4 группа свыше 5 до 7 лет ;

5 группа свыше 7 до 10 лет;

6 группа свыше 10 до 15 лет;

7 группа свыше 15 до 20 лет;

8 группа свыше 20 до 25 лет ;

9 группа свыше 25 до 30 лет;

10 группа свыше 30 лет.

Методика расчета показателей эффективности внедрения новой техники или модернизации действующей.

Удельная материалоемкость машины M_u определяется отношением массы машины M к сменному выпуску продукции $P_{см}$:

$$M_u = M / P_{см} \text{ (кг / шт.)}.$$

Съем продукции с 1 кв.м. площади $S_{п}$ определяется отношением сменного выпуска продукции $P_{см}$ к площади S , занимаемой машиной:

$$S_{п} = P_{см} / S / \text{шт./ кв.м.};$$

Выработка продукции на 1 рабочего в смену $ПТ_{см}$ определяется как отношение сменного выпуска продукции $P_{см}$ к численности рабочих $Ч$:

$$ПТ_{см} = P_{см} / Ч;$$

Трудоемкость единицы продукции T_e определяется отношением затрат труда в чел.-часах за смену всех рабочих, обслуживающих оборудование, Z_t к сменному выпуску продукции $P_{см}$:

$$T_e = Z_t / P_{см}.$$

Экономический эффект при внедрении более производительного нового оборудования определяется по формуле:

$$Z = C \times 100\% / 100\% + C$$

где Z - изменение условно высвобождаемой численности работника, %;
 C - увеличение мощности нового оборудования, %.

Экономический эффект от увеличения основного времени работы персонала и сокращения простоев в работе определяется по формуле:

$$A = \frac{q_1 - q_2 / 100\%}{100 - q_1}$$

где A - изменение производительности труда, %;
 q_1 - прежние потери рабочего времени, %;
 q_2 - уменьшение потери рабочего времени, %.

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель ВКР проверяет работу на соответствие требованиям к содержанию и оформлению, и представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее – отзыв). Форма отзыва, показатели и критерии оценки определяются фондом оценочных средств итоговой аттестации.

Рецензирование выпускной квалификационной работы определяет Положение о порядке рецензирования выпускных квалификационных работ.

Оглавление

Введение	3
1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации	3
2. Формы государственной итоговой аттестации	3
3. Содержание 1 пояснительной записки выпускной квалификационной работы (ВКР) для подготовки бакалавров направление «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»)	3
4. Содержание 2 пояснительной записки выпускной квалификационной работы (ВКР) для подготовки бакалавров направление «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»)	4
5. Экономическая часть	5
5.1. Техничко-экономическое обоснование проектирования нового оборудования..	5
5.2. Техничко-экономическое обоснование модернизации существующего оборудования	6
5.3. Расчет годовой экономической эффективности от производства и использования нового оборудования	7
Библиографический список.....	19
Приложения	20

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению «Государственной итоговой аттестации»
для студентов направления подготовки бакалавров
15.03.01 «Машиностроение»,
всех профилей и форм обучения

Составитель:

Краснова Марина Николаевна

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор А. В. Бирюков

Подписано к изданию 02.04. 2022.

Уч.-изд. л. 2,2.

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный
технический университет"
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84