

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика»

# ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Методические рекомендации для студентов  
специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные,  
строительные, дорожные машины и оборудование»*

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**



Могилев 2016



УДК 658.5  
ББК 65.2/4  
Д 46

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика» «29» октября 2015 г., протокол № 3

Составитель ст. преподаватель О. И. Чумаченко

Рецензент канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец

Методические рекомендации для организационно-экономической части дипломного проекта для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». Методические указания содержат последовательность расчета экономического эффекта для дипломных проектов, предполагающих проектирование новой (модернизированной) техники.

Учебное-методическое издание

## ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Ответственный за выпуск	С. Н. Гнатюк
Технический редактор	С. Н. Красовская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 115 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский  
университет», 2016



## Содержание

Введение.....	4
1 Выявление назначения и области применения новой техники....	5
2 Выбор базового варианта.....	5
3 Выявление конструкторских и эксплуатационных преимуществ новой (модернизированной) техники.....	5
4 Определение годовой эксплуатационной производительности техники.....	6
5 Определение единовременных капитальных затрат.....	11
5.1 Определение цены новой (модернизированной) техники.....	11
5.2 Определение затрат на проектирование.....	14
6 Определение годовых текущих издержек потребителя.....	15
7 Расчет экономического эффекта.....	21
Список литературы.....	23
Приложение А.....	24
Приложение Б.....	25



## Введение

Дипломный проект является заключительным этапом в подготовке студентов по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». Подготовка и защита дипломного проекта позволяют проверить качество полученных студентами знаний за весь период их обучения в вузе, оценить степень готовности будущих специалистов к использованию полученных теоретических знаний в предстоящей практической деятельности.

Дипломное проектирование аккумулирует в себе всю инженерную подготовку, моделирует процесс создания новой техники, а также включает оценку ее эффективности.

Предлагаемые методические указания содержат порядок и последовательность расчетов при написании организационно-экономической части дипломного проекта. Техничко-экономический анализ принимаемых решений необходимо проводить при создании новой либо модернизируемой техники. Проведенные расчеты и их анализ позволяют принять решение об экономической целесообразности создания той или иной техники. В дипломном проекте технические и экономические вопросы взаимосвязаны и решаются комплексно.

Данные методические указания предназначены для повышения обоснованности расчетов экономической эффективности инженерных решений в дипломном проекте по специальности 1-39 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

Содержание расчетов организационно-экономической части дипломного проекта определяется спецификой темы и согласовывается с консультантом по организационно-экономическим вопросам.

В дипломных проектах достигаемые технико-экономические показатели по принятым техническим решениям оцениваются путем сравнения их с величиной по базовому (действующему или заменяемому) варианту или лучшему отечественному или зарубежному аналогу.

В заключение раздела приводится сводная таблица технико-экономических показателей разработанного проекта, на основании которой готовится плакат.

## 1 Выявление назначения и области применения новой техники

Выявление назначения и области применения новой (модернизированной) техники производится на основе технических требований. На этом этапе должны быть установлены:

- технологические процессы, для выполнения которых предназначена новая (модернизированная) техника;
- конкретные условия эксплуатации, принимаемые в расчете.

## 2 Выбор базового варианта

Выбор базового варианта определяется назначением новой (модернизированной) техники, областью её применения, условиями ее использования в технологических процессах, а также существующими способами выполнения этих процессов и должен быть согласован с руководителем дипломного проекта.

## 3 Выявление конструкторских и эксплуатационных преимуществ новой (модернизированной) техники

Выявление конструкторских и эксплуатационных преимуществ новой техники производится путем сравнения ее характеристик и показателей с аналогичными характеристиками и показателями существующей техники. Сравнимые характеристики и показатели техники условно подразделяются на две группы:

1) характеристики и показатели, непосредственно влияющие на формирование экономического эффекта. К ним относятся: производительность, мощность, масса, трудоемкость обслуживания и др. Эти характеристики непосредственно используются в расчетах размеров эксплуатационных затрат, эффекта и других показателей эффективности по формулам, приведенным в последующих разделах настоящих методических указаний;

2) характеристики, непосредственно не связанные с формированием экономического эффекта, но влияющие на его размер через другие промежуточные показатели.

Например. У нового смесителя изменена конструкция крепления его лопастей. Характер влияния на экономический эффект этого конструкторского отличия рассматривается в таблице 1.

Пример и форма таблицы 1 условные. Выявление влияния на формирование экономического эффекта характеристики новой машины, непо-



средственно не связанного с его размерами, может выполняться по другой форме или в текстовом виде.

Таблица 1 – Характеристика конструкторских изменений

Изменение конструкции		Преимущества	Влияние на формирование экономического эффекта	
В базовом варианте	В новом варианте		На его промежуточные показатели	Непосредственно на его размер
Жесткое крепление на валу смесителя	Посадка лопастей на валу на конусный хвостовик с регулировкой угла установки	1 Возможность замены лопастей без разработки вала смесителя. 2 Изменением угла установки достигается улучшение перемешивания массы различных составов и предотвращается забивание камеры	1 Снижение трудоемкости текущего ремонта на 12 чел.-ч. 2 Отпадает операция очистки камеры при ее забивании с трудоемкостью 2 чел.-ч при частоте до 2 раз в неделю. 3 Улучшение перемешивания массы способствует достижению более высокой конечной прочности формируемых изделий	1 Уменьшаются по сравнению с базовым расходу на проведение текущих ремонтов. 2 Уменьшаются расходы по текущему обслуживанию. 3 Увеличение срока службы конкретного изделия

#### 4 Определение годовой эксплуатационной производительности техники

Годовая эксплуатационная производительность техники, производящей однородную продукцию (работа выражается одним измерителем), определяется по формуле

$$V = V_{\text{эч}} \cdot T_{\text{г}},$$

где  $V_{\text{эч}}$  – эксплуатационная среднечасовая производительность, ед. прод./маш.-ч;

$T_{\text{г}}$  – количество машино-часов работы техники (машины) в году, маш.-ч.

Эксплуатационная среднечасовая производительность рассчитывается по формуле

$$V_{\text{эч}} = V_{\text{тч}} \cdot K_{\text{т}},$$



где  $V_{тч}$  – часовая техническая производительность (рассчитывается по соответствующим формулам), ед. прод./маш.-ч;

$K_T$  – коэффициент перехода от технической к эксплуатационной производительности.

Если техника в течение года производит неоднородную продукцию (работа выражается разными измерителями), годовая эксплуатационная производительность определяется по формуле

$$V = \sum_{i=1}^n V_{эчi} \cdot T_r \cdot K_{yi},$$

где  $n$  – число видов работ, которые в течение года производит техника (машина);

$V_{эчi}$  – эксплуатационная среднечасовая производительность на  $i$ -м виде работ, ед. прод./маш.-ч;

$K_{yi}$  – доля использования техники (машины) на  $i$ -м виде работ в течение года.

Если при модернизации машины снижаются затраты времени в смену на отдельные внутрисменные перерывы в результате проведения соответствующих технических и технологических мероприятий, то эксплуатационная среднечасовая производительность определяется:

– по модернизированной машине по формуле

$$V''_{эч} = V''_{тч} \cdot K_T \cdot \beta_B,$$

где  $V''_{эч}$  – часовая техническая производительность модернизированной машины, ед. прод./маш.-ч;

$\beta_B$  – коэффициент, учитывающий изменение использования машин во времени в смену.

Величина коэффициента определяется по формуле

$$\beta_B = 1 + \frac{\Delta t_{cm}}{t_{cm} \cdot K_T},$$

где  $\Delta t_{cm}$  – величина снижения затрат рабочего времени в смену на отдельные внутрисменные перерывы (например, на проведение ежесменных технических обслуживаний) в результате проведения соответствующих технических и технологических мероприятий, маш.-чел.;

$t_{cm}$  – продолжительность рабочей смены, маш.-ч.;

– по базовой машине (машине до модернизации) по формуле

$$V'_{эч} = V'_{тч} \cdot K_T,$$

где  $V'_{тч}$  – часовая техническая производительность базовой машины (машины до модернизации), ед. прод./маш.-ч.

Количество машино-часов работы техники в году определяется по формуле

$$T_r = \frac{T_\phi - 2 \cdot T_{co}}{\frac{1}{t_{cm} \cdot K_{cm}} + D_p + \frac{d_n}{T_{об}}},$$

где  $T_\phi$  – годовой фонд рабочего времени техники, дн. Определяется путем вычитания из календарного годового фонда времени выходных и праздничных дней, а также целодневных перерывов в работе машин по метеорологическим условиям;

$T_{co}$  – продолжительность сезонного обслуживания, дн. Принимается на основании «Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин»;

$t_{cm}$  – продолжительность рабочей смены, маш.-ч;

$K_{cm}$  – коэффициент сменности;

$D_p$  – простои во всех видах ремонтов и техобслуживаний, дн./маш.-ч;

$d_n$  – продолжительность одной перебазировки, дн.;

$T_{об}$  – время работы на объекте, маш.-ч. Определяется по материалам преддипломной практики.

Величина продолжительности одной перебазировки  $d_n$  определяется расчетно.

Продолжительность одной перебазировки  $d_n$  определяется:

– при перемещении своим ходом по формуле

$$d_n = \frac{Z_t}{V_{cp} \cdot t_{cm}},$$

где  $Z_t$  – среднее расстояние перебазировки:  $Z_t = 15-50$  км, принимается исходя из расстояния расположения участка эксплуатации техники от предприятия;

$V_{cp}$  – средняя скорость переезда, км/ч. Принимается из нормативно-технической документации;

– для машин, перевозимых без разборки (или с частичной разборкой) в кузове быстрого автомобиля, на буксире или большегрузном прицепе по формуле

$$d_n = \frac{Z_t}{V_{срт} \cdot t_{cm}} + \frac{t_n}{t_{cm}},$$



где  $V_{\text{срт}}$  – средняя скорость передвижения тягача, км/ч;

$t_n$  – средняя продолжительность погрузки и выгрузки перевозимой техники, маш.-ч.

Простои во всех видах ремонта и техобслуживания в зависимости от характера используемой информации рассчитывается по одной из следующих формул:

$$D_p = \left[ \frac{d_{\text{то-1}} \cdot a_{\text{то-1}} + d_{\text{то-2}} \cdot a_{\text{то-2}} + (d_T + 10) \cdot a_T + (d_K + 20)}{T_p} + \frac{t_{\text{отк}}}{t_{\text{см}} \cdot T_{\text{отк}}} \right] \cdot K_{\text{ч}}, \quad (1)$$

где  $d_{\text{то-1}}$  – продолжительность одного ТО-1, дн.;

$a_{\text{то-1}}$  – число ТО-1 в одном ремонтном цикле;

$d_{\text{то-2}}$  – продолжительность одного ТО-2, дн.;

$a_{\text{то-2}}$  – число ТО-2 в одном ремонтном цикле;

$d_T$  – продолжительность одного текущего ремонта, дн.;

10 – продолжительность ожидания ремонта, доставки в ремонт и обратно при текущем ремонте, дн.;

$d_K$  – продолжительность одного капитального ремонта, дн.;

20 – продолжительность ожидания ремонта, доставки в ремонт и обратно при капитальном ремонте, дн.;

$T_p$  – средний ресурс до капитального ремонта, моточас. Принимается из расчета надежности, карты технического уровня или другой технической документации;

$t_{\text{отк}}$  – среднее время на устранение одного отказа, маш.-ч. Данные эксплуатации (по материалам преддипломной практики);

$T_{\text{отк}}$  – наработка на отказ, моточас. Принимается из расчета надежности, карты технического уровня (по материалам преддипломной практики);

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент перевода моточасов, маш.-ч.

Рекомендуемое время нахождения в ремонте, как правило, не должно превышать 3–6 сут. Значения  $d_{\text{то-1}}$ ,  $d_{\text{то-2}}$ ,  $a_{\text{то-1}}$ ,  $a_{\text{то-2}}$ ,  $d_T$ ,  $d_K$  принимаются на основании [2] и расчета в технической части проекта;

$$D_p = \left[ \frac{\Gamma_{\text{удто}} \cdot K_{\text{ов}}}{B \cdot t_{\text{ом}}} + \frac{(d_T + d_{\text{птр}}) \cdot a_T + d_K + d_{\text{пкр}}}{T_p} + \frac{t_{\text{отк}}}{t_{\text{см}} \cdot T_{\text{отк}}} \right] \cdot K_{\text{Г}}, \quad (2)$$

где  $\Gamma_{\text{удто}}$  – удельная оперативная трудоёмкость технического обслуживания, чел.-ч/моточас. Принимается по нормативно-технической документации;

$K_{ов}$  – коэффициент перевода оперативного времени в общее время работы;

$d_{птр}$  – продолжительность ожидания ремонта, доставки в ремонт и обратно при текущем ремонте,  $d_{птр} = 1-2$  сут (по рекомендации руководителя технической части проекта);

$B$  – число рабочих, осуществляющих техническое обслуживание, чел.

При отсутствии капитальных ремонтов

$$D_p = \left[ \frac{\Gamma_{удто} \cdot K_{ов}}{B \cdot t_{ом}} + \frac{(d_T + d_{птр}) \cdot a_T}{T_{ра}} + \frac{t_{отк}}{t_{см} \cdot T_{отк}} \right] \cdot K_{г}, \quad (3)$$

где  $T_{ра}$  – средний ресурс до списания, моточас. Принимается по технической документации, по материалам преддипломной практики;

$$D_p = \left[ \frac{1 - K_{ти}}{K_{ти}} + \frac{(1 - K_{г}) \cdot K_{г}}{K_{г}} \right] \cdot \frac{1}{t_{см}}, \quad (4)$$

где  $K_{ти}$  – коэффициент технического использования;

$K_{г}$  – коэффициент готовности.

Значения  $K_{ти}$ ,  $K_{г}$  принимаются по технической документации, по материалам преддипломной практики.

$$a_T = \frac{T_p}{t_{тр}} - 1,$$

где  $t_{тр}$  – периодичность текущего ремонта, моточас.

Количество текущих ремонтов и ТО за межремонтный цикл рассчитывается с учетом их периодичности, указанной в расчете надежности, инструкции по эксплуатации или другой нормативной технической документации.

$$a_T = \frac{T_p}{t_{то-3}} - 1 - a_T,$$

где  $t_{то-3}$  – периодичность ТО-3, моточас.

$$a_T = \frac{T_p}{t_{то-2}} - 1 - a_T - a_{то-3},$$

где  $t_{то-2}$  – периодичность ТО-2, моточас.



$$a_T = \frac{T_p}{t_{TO-1}} - 1 - a_T - a_{TO-3} - a_{TO-2},$$

где  $t_{TO-1}$  – периодичность ТО-1, моточас.

## 5 Определение единовременных капитальных затрат

Единовременные капитальные затраты для новой (модернизированной) техники рассчитываются по формуле

$$K = K_T + K_{пр},$$

где  $K_T$  – балансовая стоимость новой техники, р.;

$K_{пр}$  – затраты на проектирование, р.

Единовременные затраты для техники, принятой в качестве базовой, принимаются равными ее балансовой стоимости.

Балансовая стоимость строительных и дорожных машин определяется по формуле

$$K_T = Ц \cdot K_6,$$

где  $Ц$  – цена техники (по технике, принятой в качестве базы сравнения, принимается по материалам преддипломной практики, по новой (модернизированной) – определяется расчетом), р.;

$K_6$  – коэффициент перехода от цены к балансовой стоимости. Для строительных и дорожных машин, не требующих монтажа  $K_6 = 1,09$ , для требующих монтажа  $K_6 = 1,12$ .

### 5.1 Определение цены новой (модернизированной) техники

При модернизации конструкции ее цену после модернизации можно определить по формуле

$$Ц' = Ц' - Ц'_{ан} + Ц'_{вв},$$

где  $Ц'$  – цена техники (машины) до модернизации, тыс. р. Принимается по материалам преддипломной практики;

$Ц'_{ан}$  – цена аннулированных в результате модернизации агрегатов (узлов, деталей), тыс. р.;

$Ц'_{вв}$  – цена вновь вводимых в результате модернизации агрегатов (узлов, деталей), тыс. р.



Цену как аннулированных, так и вновь вводимых агрегатов (узлов) можно определить по формуле

$$C_{aa(bb)} = (C + П) \cdot k,$$

где  $C$  – себестоимость изготовления агрегатов (узлов), тыс. р.;

$П$  – прибыль в цене агрегата (узла), тыс. р.;

$k$  – коэффициент, учитывающий налоги и отчисления в цене (таблица А.1).

Величину прибыли в цене агрегата (узла) можно определить по формуле

$$П = H_n \cdot C,$$

где  $H_n$  – величина прибыли в долях единицы к себестоимости (принимается в пределах от 0,15 до 0,25).

Расчет себестоимости изготовления агрегатов (узлов) производится по формуле

$$C = (C_m + C_k + 3_o \cdot K_{nd} \cdot K_{ф.з.} + 3_o \cdot K_n) \cdot K_{сб},$$

где  $C_m$  – затраты на материалы, тыс. р.;

$C_k$  – затраты на покупные комплектующие изделия, входящие в агрегат (узел), тыс. р.;

$3_o$  – основная заработная плата производственных рабочих, тыс. р.;

$K_{nd}$  – коэффициент, учитывающий премию и дополнительную заработную плату,  $K_{nd} = 1,2-1,4$ ;

$K_{ф.з.}$  – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату, отчисления в фонд занятости (см. таблицу А.1);

$K_n$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы,  $K_n = 1,2-1,8$ ;

$K_{сб}$  – коэффициент, учитывающий затраты на сборку агрегата (узла),  $K_{сб} = 1,1$ .

Затраты на материалы определяются по формуле

$$C_m = M_{ск} \cdot C_{ск} + M_{мо} \cdot C_{мо} + M_{ш} \cdot C_{ш} + M_a \cdot C_a,$$

где  $M_{ск}$  – масса простых сварных конструкций, входящих в агрегат (узел), тыс. р.;

$C_{ск}$  – стоимость 1 т простых сварных конструкций (см. таблицу А.1), тыс. р.;

$M_{мо}$  – масса деталей простой механической обработки, входящих в агрегат (узел), т;



$C_{\text{мо}}$  – стоимость 1 т деталей простой механической обработки (см. таблицу А.1), тыс. р.;

$M_{\text{ш}}$  – масса деталей типа шестерен, редукторов, входящих в агрегат (узел), т;

$C_{\text{ш}}$  – стоимость 1 т деталей типа шестерен, редукторов (см. таблицу А.1), тыс. р.;

$M_{\text{а}}$  – масса автоматических, гидравлических, электрических устройств, входящих в агрегат (узел), т;

$C_{\text{а}}$  – стоимость 1 т автоматических, гидравлических, электрических устройств (см. таблицу А.1), тыс. р.;

Расчет затрат на покупные комплектующие изделия, входящие в агрегат (узел), производится в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на покупные комплектующие изделия

Наименование	Тип	Количество, шт.	Цена за единицу, тыс. р.	Сумма, тыс. р.
Итого				

Расходы на основную заработную плату производственных рабочих определяются по формуле

$$Z_o = (M_{\text{ск}} \cdot t_{\text{ск}} + M_{\text{мо}} \cdot t_{\text{мо}} + M_{\text{ш}} \cdot t_{\text{ш}} + M_{\text{а}} \cdot t_{\text{а}}) \cdot T_{\text{ср}},$$

где  $t_{\text{ск}}$  – трудоемкость изготовления 1 т массы простых сварных конструкций,  $t_{\text{ск}} = 200$  чел.-ч;

$t_{\text{мо}}$  – трудоемкость изготовления 1 т массы простой механической обработки,  $t_{\text{мо}} = 300$  чел.-ч;

$t_{\text{ш}}$  – трудоемкость изготовления 1 т массы деталей типа шестерен, редукторов,  $t_{\text{ш}} = 200$  чел.-ч;

$t_{\text{а}}$  – трудоемкость изготовления 1 т массы автоматических, гидравлических, электрических устройств,  $t_{\text{а}} = 2000$  чел.-ч.

$T_{\text{ср}}$  – средняя тарифная ставка, тыс. р./чел.-ч.

Часовая тарифная ставка рабочего  $i$ -го разряда

$$C_{\text{чи}} = \frac{C_{\text{м1}} \cdot K_{\text{ти}}}{\Phi_{\text{мес}}} \cdot K_{\text{с}},$$

где  $C_{\text{м1}}$  – месячная тарифная ставка 1-го разряда, устанавливаемая решением правительства или предприятием, р.;

$K_{\text{ти}}$  – тарифный коэффициент  $i$ -го разряда (см. таблицу Б.1);



$\Phi_{\text{мес}}$  – фонд рабочего времени за месяц ( $\Phi_{\text{мес}} \sim 167$  ч);  
 $K_c$  – коэффициент, учитывающий сложность труда,  $K_c \approx 1,1$ .

## 5.2 Определение затрат на проектирование

Затраты на проектирование

$$K_{\text{пр}} = Z_k + H,$$

где  $Z_k$  – заработная плата конструкторов с отчислениями на соц-страх;

$H$  – накладные расходы (50 % от заработной платы конструкторов).  
 Зарплата конструктора рассчитывается по формуле

$$Z_k = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_c,$$

где  $C_{\text{ч}}$  – среднечасовая ставка зарплаты конструктора, р.;

$T_{\text{пр}}$  – трудоемкость проектных работ, ч;

$K_c$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование (см. таблицу А 1);

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий премии,  $K_{\text{пр}} = 1,2-1,4$ .

Среднечасовая ставка зарплаты конструктора

$$C_{\text{ч}} = \frac{O}{P_{\text{мес}}},$$

где  $O$  – оклад конструктора (см. таблицу А.1);

$P_{\text{мес}}$  – эффективный месячный фонд рабочего времени.

Трудоемкость проектирования  $T_{\text{пр}}$  определяют исходя из ленточных графиков Ганта методом вероятностных оценок. Суть его заключается в том, что непосредственный руководитель работ, имеющий достаточный опыт по их проведению, оценивает максимальную  $t_{\text{max}}$  и минимальную  $t_{\text{min}}$  трудоемкости. На основе этих оценок определяется наиболее вероятная трудоемкость по формуле

$$t_{\text{ож}} = \frac{3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}}}{5},$$

где  $t_{\text{ож}}$  – ожидаемая трудоемкость, чел.-дн.

Расчет ожидаемой трудоёмкости по этапам и ленточный график выполнения проекта осуществляются в таблицах 3 и 4 соответственно.



Таблица 3 – Расчет ожидаемой трудоёмкости по этапам

Номер этапа	Наименование этапа	Исполнитель	$t_{\min}$ , чел.-дн.	$t_{\max}$ , чел.-дн.	$t_{\text{ож}}$ , чел.-дн.
1	Ознакомление с литературой и постановкой задачи				
2	Анализ вариантов технических решений				
3	Разработка схем электрооборудования и кинематики				
4	Разработка монтажа				
5	Разработка структурной схемы и расчет надежности				
6	Технико-экономический расчет				
7	Решение вопросов стандартизации				
8	Оформление пояснительной записки				
9	Оформление графической части				

После определения трудоёмкости отдельных этапов составляется ленточный график выполнения проекта.

Таблица 4 – Ленточный график выполнения проекта

Номер этапа	Наименование этапа	Исполнитель	Трудоёмкость, чел.-дн.	Выполнение работ по месяцам			
				Март	Апрель	Май	Июнь

## 6 Определение годовых текущих издержек потребителя

Годовые текущие издержки потребителя при использовании техники рассчитываются по формуле

$$И = C_a + C_p + C_{кр} + C_{зр} + C_з + C_{эл} + C_{тд} + C_{смэ} + C_{смд} + C_{гм} + C_m + C_ч + C_{пб},$$

где  $C_a$  – амортизационные отчисления на реновацию, р.;

$C_p$  – затраты на выполнение текущих, неплановых ремонтов и техобслуживаний, р.;

$C_{кр}$  – затраты на выполнение капитальных ремонтов, р.;

$C_{зр}$  – заработная плата рабочих, выполняющих технологические операции вручную, р.;

$C_з$  – заработная плата рабочих, управляющих техникой, р.;

$C_{эл}$  – затраты на электроэнергию, р.;

$C_{тд}$  – затраты на топливо, р.;



$C_{смэ}$  – затраты на смазочные материалы для техники с электроприводом, р.;

$C_{гм}$  – затраты на гидравлическую жидкость, р.;

$C_{м}$  – затраты на материалы, участвующие в технологическом процессе, р.;

$C_{ч}$  – затраты на замену быстроизнашивающихся частей, р.;

$C_{пб}$  – затраты на перебазируются, р.;

$C_{смд}$  – затраты на смазочные материалы для техники с приводом от ДВС, р.

Амортизационные отчисления на реновацию определяются по формуле

$$C_a = \frac{P_a \cdot K_T}{100},$$

где  $P_a$  – норма амортизационных отчислений на реновацию, % ;

$K_T$  – капитальные вложения потребителя, связанные с приобретением техники, ее доставкой к потребителю и монтажом (балансовая стоимость), р.

$$P_a = \frac{1}{T},$$

где  $T$  – нормативный срок службы, лет.

Затраты на выполнение текущих, неплановых ремонтов и техобслуживаний определяются по формуле

$$C_p = C_{pz} \cdot K_{п} \cdot \left[ T_r \cdot K_{ч} \cdot \left[ \frac{a_{то-1} \cdot t_{то-1} + a_{то-2} \cdot t_{то-2} + a_t \cdot t_t}{T_p} + \frac{t_{отк} \cdot B_p}{T_{отк}} \right] + 2t_{co} \right] + 1,2C_{зчр},$$

где  $C_{pz}$  – средняя тарифная ставка работ по ремонту машин, р./ чел.-ч;

$K_{п}$  – коэффициент, учитывающий премии рабочим,  $K_{п} = 1,3$ ;

$T_r$  – количество машино-часов работы техники в году;

$K_{ч}$  – коэффициент перевода моточасов в маш.-ч;

$a_{то-1}$  – число ТО-1 в одном ремонтном цикле;

$t_{то-1}$  – трудоемкость выполнения одного ТО-1, чел.-ч;

$a_{то-2}$  – число ТО-2 в одном ремонтном цикле;

$t_{то-2}$  – трудоемкость выполнения одного ТО-2, чел.-ч;

$a_t$  – число текущих ремонтов в одном ремонтном цикле;

$t_t$  – трудоемкость выполнения одного текущего ремонта, чел.-ч;

$T_p$  – средний ресурс до капитального ремонта, моточас;



- $t_{отк}$  – среднее время на устранение одного отказа, маш.-ч;  
 $B_p$  – количество рабочих, занятых устранением отказа, чел.;  
 $T_{отк}$  – наработка на отказ, моточас;  
 $t_{со}$  – трудоемкость сезонного обслуживания, чел.-ч;  
 $C_{зчр}$  – расход запасных частей на год работы техники, р.

Затраты на выполнение капитальных ремонтов определяются по формуле

$$C_{кр} = \frac{T_r \cdot K_{ч}}{T_p} \cdot (C_{рз} \cdot K_{п} \cdot t_k + 1,2C_{зчр}),$$

где  $t_k$  – трудоемкость капитального ремонта, чел.-ч;

$C_{зчр}$  – расход запасных частей на один капитальный ремонт, р.

Заработная плата рабочих, выполняющих технологические операции вручную, определяется по ЕниР, ВниР, а при отсутствии норм – методами технологического нормирования с учетом действующих тарифных ставок по формуле

$$C_{зр} = \frac{t_p}{60} \cdot B_{ов} \cdot C_{тв} \cdot K_{п} \cdot B,$$

где  $t_p$  – норма времени на выполнение технологических операций вручную, мин;

$B_{ов}$  – количество рабочих, работающих одновременно (бригада), выполняющих операции вручную, чел.;

$C_{тв}$  – средняя тарифная ставка рабочих, выполняющих операции вручную, р./чел.-ч;

$B$  – годовая производительность, ед. продукции.

Заработная плата рабочих, управляющих техникой, определяются по формуле

$$C_{зр} = K_{доп} \cdot K_{п} \cdot T_r \cdot B_r \cdot C_r,$$

где  $K_{доп}$  – коэффициент, учитывающий доплаты за вторую и третью смены,  $K_{доп} = 1,06$ ;

$B_r$  – количество рабочих, занятых управлением техникой в одну смену, чел.;

$C_r$  – средняя тарифная ставка рабочих, управляющих техникой, р./чел.-ч.

Затраты на электроэнергию и для электродвигателей определяются по формуле

$$C_{эл} = Ц_{эл} \cdot W_{эл} \cdot T_r,$$

где  $Ц_{эл}$  – цена 1 кВт/ч электроэнергии (см. таблицу А.1), р.;

$W_{эл}$  – часовой расход электроэнергии, кВт.

Часовой расход электроэнергии определяется по формуле

$$W_{эл} = \sum_{i=1}^n N_{элі} \cdot K_{спі},$$

где  $n$  – количество установленных электродвигателей;

$N_{элі}$  – номинальная мощность  $i$ -го двигателя, кВт;

$K_{спі}$  – коэффициент спроса  $i$ -го электродвигателя.

Затраты на топливо для двигателя внутреннего сгорания определяются по формуле

$$C_{тд} = Ц_{т} \cdot 1,03 \cdot 10^{-3} \cdot N_{ен} \cdot q_{ен} \cdot K_{н} \cdot K_{дв} \cdot K_{дм} \cdot T_{г},$$

где  $Ц_{т}$  – цена топлива (среднегодовая);

$N_{ен}$  – номинальная мощность двигателя, л. с.;

$q_{ен}$  – удельный расход топлива при нормальной мощности, г/л. с.ч.;

$K_{н}$  – коэффициент, учитывающий изменение расхода топлива в зависимости от степени использования двигателя по мощности;

$K_{дв}$  – коэффициент использования двигателя по времени;

$K_{дм}$  – коэффициент использования двигателя по мощности.

Затраты на смазочные материалы для техники с электроприводом определяются по формуле

$$C_{смэ} = 0,1C_{смυ} \cdot C_{эл},$$

где  $C_{смυ}$  – затраты на смазочные материалы на 10 кВт·ч электроэнергии, р.

Затраты на смазочные материалы для техники с приводом от ДВС определяются по формуле

$$C_{смд} = K_{ст} \cdot C_{тд},$$

где  $K_{ст}$  – коэффициент перехода от годовых затрат на топливо к затратам на смазочные материалы.

Затраты на гидравлическую жидкость определяются по формуле

$$C_{гм} = V_{г} \cdot O_{м} \cdot Ц_{гм} \cdot K_{д} \cdot \frac{T_{г}}{T_{м}},$$

где  $V_{г}$  – емкость гидросистемы,  $дм^3$ ;

$O_{м}$  – объемная масса гидравлической жидкости,  $кг/дм^3$ ;



$\Pi_{ГМ}$  – цена гидравлической жидкости, р./кг;

$K_d$  – коэффициент доливок,  $K_d = 1,5$ ;

$T_m$  – периодичность замены гидравлической жидкости, маш.-ч.

Затраты по материалам, участвующие в технологическом процессе, определяются по формуле

$$C_M = B \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_{Mi} \cdot W_{Mi},$$

где  $m$  – количество видов используемых материалов;

$\Pi_{Mi}$  – цена  $i$ -го материала, р./кг;

$W_{Mi}$  – удельный расход  $i$ -го материала, кг/ед. прод.

Затраты на замену быстроизнашивающихся частей определяются по формуле

$$C_{\text{ч}} = \Pi_{\text{ч}} \cdot n_{\text{ч}} \cdot \frac{T_{\text{г}}}{T_{\text{слч}}},$$

где  $\Pi_{\text{ч}}$  – цена быстроизнашивающихся частей (шины), р.;

$n_{\text{ч}}$  – количество заменяемых быстроизнашивающихся частей (количество шин на машине), шт.;

$T_{\text{слч}}$  – нормативный срок службы быстроизнашивающихся частей (срок службы шин), шт.

Затраты на перебазирования определяются в зависимости от способа перебазирования:

– при перемещении техники своим ходом затраты на перебазирования определяются по формуле

$$C_{\text{пб}} = (C_a + C_p + C_{\text{кр}} + C_z + C_{\text{гд}} + C_{\text{смэ}} + C_{\text{смд}} + C_{\text{ГМ}} + C_{\text{ч}}) \cdot \frac{10d_{\text{п}}}{T_{\text{об}}},$$

где  $d_{\text{п}}$  – продолжительность одной перебазирования, дн.;

$T_{\text{об}}$  – время работы на объекте;

– при перевозке техники без разборки в кузове автомобиля, на буксире или большегрузном прицепе затраты на перевозку определяются по формуле

$$C_{\text{пб}} = (C_{\text{зп}} + C_{\text{ж}} + C_{\text{за}} + C_{\text{вк}}) \cdot \frac{T_{\text{г}}}{T_{\text{об}}},$$

где  $C_{\text{зп}}$  – заработная плата экипажа перевозной машины, р.;

$C_{\text{ж}}$  – заработная плата такелажников, р.;

$C_{\text{за}}$  – затраты на эксплуатацию автомобиля (автопоезда), р.;



$C_{\text{вк}}$  – затраты на эксплуатацию вспомогательного крана, р.

Заработная плата экипажа перевозимой машины определяется по формуле

$$C_{\text{зп}} = 10d_{\text{п}} \cdot B_{\text{т}} \cdot C_{\text{т}},$$

где  $B_{\text{т}}$  – количество рабочих, занятых управлением техникой в одну смену, чел.;

$C_{\text{т}}$  – средняя тарифная ставка рабочих, управляющих техникой в одну смену, р./чел.-ч.

Заработная плата такелажников определяется по формуле

$$C_{\text{ж}} = 10d_{\text{п}} \cdot B_{\text{тж}} \cdot C_{\text{тж}},$$

где  $B_{\text{тж}}$  – количество такелажников, чел.;

$C_{\text{тж}}$  – средняя тарифная ставка такелажников, р./чел.-ч.

Затраты на эксплуатацию автомобиля (автопоезда) определяются по формуле

$$C_{\text{за}} = 10d_{\text{п}} \cdot C_{\text{а}} + 2Z_{\text{т}} \cdot C_{\text{д}},$$

где  $C_{\text{а}}$  – стоимость одного автомобилечаса, р./ч;

$Z_{\text{т}}$  – среднее расстояние перебазирования  $Z_{\text{т}} = 15-50$  км. Принимается исходя из расстояния расположения участка эксплуатации техники от предприятия;

$C_{\text{д}}$  – плата за один километр пробега, р./км.

Затраты на эксплуатацию вспомогательного крана определяются по формуле

$$C_{\text{вк}} = C_{\text{вк}} \cdot t_{\text{вк}},$$

где  $C_{\text{вк}}$  – стоимость 1 маш.-ч вспомогательного крана, р./маш.-ч;

$t_{\text{вк}}$  – продолжительность работы вспомогательного крана, маш.-ч.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Смета годовых текущих издержек потребителя при использовании техники

Статья затрат	Условные обозначения	Базовая машина	Проектируемая (модернизируемая) машина
1	2	3	4
Амортизационные отчисления на реновацию	$C_{\text{а}}$		
Затраты на выполнение текущих, неплановых ремонтов и техобслуживаний	$C_{\text{р}}$		
Затраты на выполнение капитальных ремонтов	$C_{\text{кр}}$		



Окончание таблицы 5

1	2	3	4
Заработная плата рабочих, выполняющих технологические операции вручную	$C_{зр}$		
Заработная плата рабочих, управляющих техникой	$C_з$		
Затраты на электроэнергию	$C_{эл}$		
Затраты на топливо	$C_{тд}$		
Затраты на смазочные материалы для техники с электроприводом	$C_{смэ}$		
Затраты на смазочные материалы для техники с приводом от ДВС	$C_{смд}$		
Затраты на гидравлическую жидкость	$C_{гм}$		
Затраты на материалы, участвующие в технологическом процессе	$C_м$		
Затраты на замену быстроизнашивающихся частей	$C_ч$		
Затраты на перебазировки	$C_{пб}$		
Накладные расходы (200 % от заработной платы)	$H_p$		
Итого годовые текущие издержки потребителя	$I$		

## 7 Расчет экономического эффекта

Экономический эффект от применения одной машины в течение года определяется по формуле

$$\Theta_r = Z^b \cdot \frac{V''}{V'} - Z^{пр},$$

где  $Z^b$  и  $Z^{пр}$  – годовые затраты по базовому и проектируемому вариантам;

$V'$  и  $V''$  – годовая эксплуатационная производительность по базовой и новой (модернизированной) машинам соответственно.

Годовые неизменные затраты определяются по формуле

$$Z = I + E_n \cdot K,$$

где  $I$  – годовые текущие издержки потребителя при использовании базовой и новой (модернизированной) машины соответственно, р.;

$E_n$  – норматив приведения разновременных затрат, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений (принимается равным ставке рефинансирования);

$K$  – единовременные капитальные вложения по базовой и новой (модернизированной) машинам.



При равенстве годовой эксплуатационной производительности по сравниваемым вариантам годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = Z^6 - Z^{np}.$$

Если единовременные капитальные вложения по проектируемому варианту больше, чем единовременные затраты по базовому варианту, то рассчитывается срок окупаемости дополнительных единовременных затрат

$$T_{ок} = \frac{K_n - K_6}{I_6 - I_n}.$$

Все рассчитанные технико-экономические показатели по базовому и новому (модернизированному) вариантам сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Техничко-экономические показатели по сравниваемым вариантам

Наименование показателей	Условное обозначение	Единица измерения	Машина	
			Базовая	Новая (модернизированная)
1 Количество машино-часов работы техники в год	$T_r$	маш.-ч		
2 Часовая техническая производительность	$V_{тч}$	ед. прод./маш.-ч		
3 Эксплуатационная среднечасовая производительность	$V_{эч}$	ед. прод./маш.-ч		
4 Годовая эксплуатационная производительность	$V$	ед. прод./год		
5 Срок службы техники	$T_{сл}$	лет		
6 Годовые текущие издержки потребителя	$I$	тыс. р.		
7 Капитальные вложения потребителя	$K$	тыс. р.		
8 Масса машины	$m$	т		
9 Удельная материалоемкость машины	$m_{уд}$	кг/(ед. прод.·год)		
10 Удельный расход топлива	$Q_{ен}$	г/л		
11 Стоимостная оценка затрат	$Z_r$	тыс. р.		
12 Стоимостная оценка результатов	$P_r$	тыс. р.		
13 Экономический эффект на одну машину за год работы	$\mathcal{E}_r$	тыс. р.		
14 Срок окупаемости	$T_{ок}$	лет		

Вывод должен быть развернутым. В дипломных проектах достигаемые технико-экономические показатели по принятым техническим решениям оцениваются путем сравнения их с величиной по базовому (дейст-



вующему или заменяемому) варианту или лучшему отечественному или зарубежному аналогу.

## Список литературы

1 **Бухалков, М. И.** Организация производства на предприятиях машиностроения : учебник / М. И. Бухалков. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 511 с.

2 **ДМД 02191.7.008.** Рекомендации по совершенствованию технического обслуживания и ремонта дорожно-строительных машин с учетом целесообразности их эксплуатации на любом этапе с начала использования. – Минск : БелдорНИИ, 2009.

3 **Егорова, Т. А.** Организация производства на предприятиях машиностроения : учеб. пособие / Т. А. Егорова. – СПб. : Питер, 2004. – 304 с.

4 **Жолобов, А. А.** Технология и организация производства в машиностроении : учеб.-метод. пособие / А. А. Жолобов, В. Т. Высоцкий, А. Г. Барановский. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2009. – 98 с.

5 **Зайцев, Е. И.** Организация производства на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / Е. И. Зайцев. – М. : Академия, 2008. – 176 с.

6 **Максименко, А. Н.** Эксплуатация строительных и дорожных машин : учеб. пособие / А. Н. Максименко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.: ил.

7 **РД 22-313-89.** Методические указания по определению экономической эффективности новой строительной, дорожной и мелиоративной техники. – М. : НПО по строительному и дорожному машиностроению, 1990. – 160 с.

8 Организация производства и управление предприятием : учебник / Под ред. О. Г. Туровца. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 528 с.

9 **Пасюк, М. Ю.** Организация производства и управление предприятием : учеб.-метод. пособие / М. Ю. Пасюк, Т. Н. Долинина. – 3-е изд. – Минск : ФУАинформ, 2006. – 88 с.

10 **Фатхутдинов, Р. А.** Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 528 с.



## Приложение А (рекомендуемое)

Таблица А.1 – Параметры, подлежащие уточнению у руководителя экономической части проекта

Наименование	Обозначение
Коэффициент, учитывающий величину единого налога в цене	К
Коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату, отчисления в фонд занятости	$K_{ф.з}$
Коэффициент, учитывающий отчисления на соцстрах	$K_c$
Оклад конструктора, тыс. р.	О
Цена 1 кВт·ч электроэнергии, р.	$\Pi_{эл}$
Стоимость 1 т простых сварных конструкций, тыс. р.	$C_{ск}$
Стоимость 1 т деталей простой механической обработки, тыс. р.	$C_{мо}$
Стоимость 1 т деталей типа шестерен, редукторов, тыс. р.	$C_{ш}$
Стоимость 1 т автоматических, гидравлических, электрических устройств, тыс. р.	$C_a$
<p><i>Примечание</i> – Источником информации являются данные преддипломной практики или согласовываются с руководителем экономической части проекта</p>	



## Приложение Б (рекомендуемое)

Таблица Б.1 – Тарифный разряд и тарифный коэффициент

Тарифный разряд	Тарифный коэффициент
1	1,0
2	1,16
3	1,35
4	1,57
5	1,73
6	1,90
7	2,03
8	2,17
9	2,32
10	2,48
11	2,65
12	2,84
13	3,04
14	3,25
15	3,48
16	3,72
17	3,98
18	4,26
19	4,56
20	4,88
21	5,22
22	5,59
23	5,98