Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Факультет "Инженерный бизнес и менеджмент"

Кафедра "Менеджмент"

**М. Ф. Меняев, Б.Д. Бышовец, И. Ф. Пряников**

**Организационно-экономическая часть дипломных проектов,   
направленных на разработку программного обеспечения**

**(Учебное пособие)**

Москва 2005 г.УДК 33.05

М-51

Рецензенты:

А.Н.Павлов, доктор технических наук, профессор

Ж.М.Кокуева, кандидат технических наук, доцент

М-51 Меняев М.Ф., Бышовец Б.Д., Пряников И.Ф. Организационно-экономическая часть дипломных проектов, направленных на разработку программного обеспечения. Учебное пособие. –М.:

Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005 – 30 стр.

ISBN

Учебное пособие содержит перечень требований к разработке комплекса мероприятий организационно-технического и финансового плана, которые необходимо рассмотреть в процессе работы над дипломным проектом.

Показано, каким образом следует: выделить основные этапы проекта разработки нового изделия (программы), провести расчет трудоемкости проекта, определить численность и квалификацию исполнителей, построить сетевую модель и календарный график выполнения работ, провести анализ структуры затрат с учетом различных источников финансирования, провести исследование рынка, а также планировать цену и определить прибыль от реализации разрабатываемого продукта.

Приведено примерное содержание графической части дипломного проекта, относящееся к организационно-экономической части.

Для студентов инженерных и экономических специальностей высших учебных заведений, а также инженеров и предпринимателей, желающих подготовить бизнес-предложение в целях получения инвестиций.

УДК 004 453

ISBN @МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005

**Содержание**

Введение 4

1. Задание к организационно-экономической части  
   дипломного проекта 5
2. Основные этапы проекта разработки нового изделия 5
3. Расчет трудоемкости проекта 7
4. Определение численности исполнителей 11
5. Сетевая модель проекта 12
6. Календарный график выполнения проекта 15
7. Оптимизация сетевого графика 16
8. Анализ структуры затрат проекта 18
9. Исследование рынка для разрабатываемого ПО 24
10. Планирование цены и прогнозирование прибыли 24
11. Выводы по экономической части дипломного проекта 28
12. Оформление графической части проекта 28

Рекомендуемая литература 29

## Введение

Современная инженерная деятельность предполагает не только разработку современных конструкций и технологий, но также и концентрацию усилий специалиста, позволяющую заранее определить экономические перспективы и возможный рынок реализации разработки, оценить ожидаемую прибыль. Поэтому важной составляющей любого инженерного проекта является раздел, посвященный анализу экономических характеристик и определению экономических параметров, позволяющих сделать вывод о возможности и экономической целесообразности реализации инженерной мысли.

Экономическая часть дипломного проекта реализуется в форме бизнес-плана, который следует разработать (реально на практике этот этап *предшествует* собственно реализации проекта). При этом следует обосновать такие характеристики проекта как длительность разработки технического предложения, количество и квалификация задействованных трудовых ресурсов (исполнителей проекта). Следует также рассчитать ориентировочную цену изделия (или совокупные затраты), определить рынок реализации продукции и уровень потребности рынка в разрабатываемом изделии, показать величину требуемых кредитов и ожидаемой прибыли как во временн***о***м, так и в стоимостном выражении.

Разработка экономической части дипломного проекта должна ориентироваться на то положение, что она (экономическая часть) посвящена разработке комплекса мероприятий организационно-экономического и финансового планов, которые необходимо выполнить для организации или перенастройки производства, что позволит перейти к выпуску продукции, разработанной в инженерной части дипломной проекта. В этой связи, следует учесть, что слово "проект" понимается более широко, характеризуя работы и процессы, связанные не с выполнением конкретного дипломного задания, а с осуществлением экономических и хозяйственных мероприятий, позволяющих создавать спроектированное изделие с наибольшей прибылью.

Методическое пособие ориентировано на выполнение проекта как по разработке нового изделия (ПО), так и по организации системы мероприятий направленной на обучение персонала для работы с ПО (информационной системой).

## 1. Задание к организационно-экономической части дипломного проекта

Задание на разработку организационно-экономической части дипломного проекта, направленного на разработку программного обеспечения может представлять собой перечень заданий студенту-дипломнику, позволяющих сформировать бизнес-предложение на создание нового программного (программно-технического) комплекса, прикладного программного обеспечения или информационной системы и т.п.

Это задание, как правило, может включать следующий перечень подзадач:

1. Определение структуры (этапов) работ по созданию ПО;
2. Расчет трудоемкости проекта
3. Определение численности исполнителей;
4. Построение сетевого графика выполнения проекта;
5. Разработка календарного графика работ;
6. Определение структуры затрат на разработку проекта;
7. Анализ сегмента рынка, разрабатываемого ПО;
8. Оценка экономической целесообразности реализации проекта.

При разработке ПО для информационных систем (ИС) важное значение могут иметь вопросы анализа и расчета затрат на обучение персонала для работы с информационной системой. В этом случае для разработки организационно-экономической части дипломного проекта следует составить задание, включающее разработку следующих вопросов:

1. Основные требования к уровню знаний в области информационных технологий для различных категорий сотрудников-пользователей ИС;
2. Перечень учебных мероприятий для обучения персонала;
3. Определение затрат на разработку учебно-методического обеспечения системы обучения;
4. Анализ структуры затрат на обучение персонала.

## 2. Основные этапы проекта разработки нового изделия

На этом шаге проводится структурирование последовательности технической реализации проекта.

Планирование содержания работ, формирование последовательности и характеристика этапов выбранных стадий разработки ПО осуществляется в соответствии с ЕСПД ГОСТ 19102-77 применительно к данному проекту. Причем, в содержании указываются конкретные наименования работ, которые имеют законченный результат и выполнение которых может быть возложено на отдельного исполнителя (группу исполнителей).

Перечень работ по стадиям и этапам целесообразно оформлять в виде таблицы, аналогичной указанной в ГОСТе.

Типовыми наименованиями работ могут быть следующие:

1. Разработка алгоритмов (общих алгоритмов), структуры данных, структуры основных и вспомогательных модулей и др., выбор среды программирования, разработка структурной схемы, выбор элементной базы и т.п.;
2. Разработка программных модулей (программного обеспечения), разработка интерфейса, подготовка справочных баз данных, разработка принципиальной схемы устройства, разработка печатной платы и т.п.;
3. Тестирование, отладка и исправление недочетов, разработка методики проведения тестирования, отладка ПО, отладка (испытание) аппаратной части, исправление ошибок и устранение выявленных недостатков и т.п.;
4. Внедрение, предполагающее адаптацию ПО к условиям его использования в информационной среде покупателя. Настройка соответствующих форм, стыковка с используемым ПО покупателя и др.

При разработке комплекса мероприятий по обучению персонала методам использования ПО следует придерживаться следующей последовательности шагов:

1. Определение требований к пользователям ПО: разделение специалистов на группы (администратор, технолог, куратор и т.п.), описание совокупности предварительных навыков и умений, которыми должны обладать пользователи различных групп системы обучения использования ПО;
2. Разработка перечня учебных курсов, формы их проведения (лекции, семинары, практические занятия и т.п.), длительности занятий (учебных часов);
3. Расчет величины затрат на разработку учебно-методического обеспечения учебного процесса (затраты на разработку учебных пособий и их издание);
4. Определение суммы затрат на реализацию системы обучения: затраты на заработную плату тьюторов, затраты на аренду учебных помещений и т.п.;
5. Анализ затрат на переподготовку персонала для работы с ПО.

## 3. Расчет трудоемкости проекта

Расчет трудоемкости является основополагающим для определения общих затрат на реализацию проекта, так как через него, в конечном итоге, оценивается один из основных затратных показателей – совокупные затраты на оплату труда исполнителей. Именно поэтому ему должно быть уделено особое внимание.

Общие затраты труда на разработку и внедрение изделия (проекта)  определяют следующим образом:

 ( 1 )

где ***ti*** - затраты труда на выполнение ***i*** *-го* этапа проекта.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этап ***ti*** | № работы | Содержание работы | Трудоемкость | | |
| (чел/дни) | | (чел/час) |
| 1 | 1 | Разработка общих алгоритмов |  |  | |
|  | 2 | Разработка вспомогательных модулей |  |  | |
| 2 | 3 | Построение структуры данных |  |  | |

Полный перечень работ с разделением их по этапам выполнения проекта следует оформить в виде таблицы, фрагмент которой показан на рис. 1.

Рис. 1. Фрагмент таблицы перечня работ проекта

Для заполнения последних двух столбцов таблицы следует воспользоваться одним из известных методов оценки трудоемкости.

Простейший из них – метод прямого хронометрирования, когда продолжительность выполнения отдельных работ фиксируется в процессе их выполнения, т.е. постфактум. Очевидно, что он может использоваться для обоснования произведенных расходов, а не для их прогнозирования.

Прогнозный характер оценки трудоемкости, как этого требует бизнес-проект, обеспечивают метод экспертной оценки, а также метод, базирующийся на сравнении с существующим аналогом (возможно сочетание этих подходов).

При экспертной оценке ожидаемая продолжительность работ вычисляется по следующей формуле:

 ( 2 )

где Tmin и Tmax - минимальная и максимальная продолжительность работы. Они назначаются в соответствии с экспертными оценками, а ожидаемая продолжительность работы рассчитывается как математическое ожидание для β - распределения.

Во втором случае трудоемкость оценивают на основе известной трудоемкости разработки аналогичного ПО с учетом отличительных особенностей данного проекта, отражаемых введением поправочных коэффициентов. Этот подход предполагает наличие специального Фонда алгоритмов и программ–аналогов, имеющихся в данной отрасли промышленности или у конкретного производителя этой продукции.

Расчет затрат с помощью этого подхода состоит в следующем. Сначала выбирают программу-аналог и относительно нее вводят коэффициент сложности разрабатываемого продукта (nсл). Сложность программы-аналогапринимается за единицу. Затем определяют коэффициент квалификации разработчика (nкв), который отражает степень его подготовленности к выполнению порученной ему работы.

Коэффициент квалификации исполнителя определяют в зависимости от стажа работы: для работающих до 2-х лет - 0,8; от 2 до 3 лет -1,0; от 3 до 5 лет - 1,1 - 1,2; от 5 до 7 лет - 1,3 - 1,4 и свыше 7 лет - 1,5 - 1,7.

Трудоемкость проекта можно рассчитать по следующей формуле:

 ( 3 )

Так, например, если известна сложность разработки программы-аналога (*Qа)* в 750 человеко-часов и коэффициент сложности новой программы определить как 1,2 а коэффициент квалификации программистов установить на уровне 1, то трудозатраты на проектирование составят 900 чел/час.

Расчеты по формуле ( 3 ) можно проводить как для всего проекта в целом (в случае наличия полного общего функционального аналога проекта), так и для отдельных сопоставимых частей аналога и разрабатываемого продукта.

В случае полной общей аналогии трудоемкость отдельных работ из перечня (см. табл. Рис. 1) определяется из общей пропорциональным пересчетом, либо экспертной оценкой.

Если же у прототипа только часть работ функционально идентична разрабатываемому продукту, то оценивается трудоемкость именно этой части, а трудозатраты остальных работ (частей) определяются экспертной оценкой, либо через соответствующие коэффициенты пропорциональности.

Так, например, пусть затраты труда на выполнение работ по проекту можно разделить на следующие временные интервалы: время на разработку алгоритма; на непосредственное написание программы; на проведение тестирования, внесение исправлений и на написание сопроводительной документации.

 ( 4 )

Для вычисления объема трудозатрат следует соотнести их с объемом трудозатрат, необходимых для написания текста программы. Сначала следует определить трудозатраты на алгоритмизацию задачи. Его можно определить используя коэффициент затрат на алгоритмизацию (*nА*), равный отношению трудоемкости разработки алгоритма по отношению к трудоемкости его реализации при программировании, откуда:

 ( 5 )

Его значение лежит в интервале значений 0,1 до 0,5. Обычно его выбирают равным *nА*=0,3 [1].

Для определения *t3* следует также найти коэффициенты связи трудозатрат на этом этапе с этапом программирования.

Затраты труда на проведение тестирования, внесение исправлений и подготовки сопроводительной документации определяются суммой затрат труда на выполнение каждой работы этапа тестирования:

 ( 6 )

где *tT* - затраты труда на проведение тестирования, *tИ* - затраты труда на внесение исправлений, *tД* - затраты труда на написание документации.

Значение *t3* можно определить, если ввести соответствующие коэффициенты к значениям затрат труда на непосредственно программирование (*t2*):

 ( 7 )

Коэффициент затрат на проведение тестирования отражает отношение затрат труда на тестирование программы по отношению к затратам труда на ее разработку и может достигать значения 50% [1]. Обычно его выбирают на уровне *nТ* = 0,3.

Коэффициент коррекции программы при ее разработке отражает увеличение объема работ при внесении изменений в алгоритм или в текст программы по результатам уточнения постановки и описания задачи, изменения состава и структуры входной и выводимой информации, а также в процессе улучшения качества программы без изменения ее алгоритмов. На практике, при разработке программы в среднем вносится 3 - 5 коррекции, каждая из которых ведет к переработке 5 - 10 % программы. Коэффициент коррекции программы выбирают на уровне *nИ*= 0,3.

Коэффициент затрат на написание документации отражает отношение затрат труда на создание сопроводительной документации по отношению к затратам труда на разработку программы может составить до 75 %. Для небольших программ коэффициент затрат на написание сопроводительной документации может составить: *nД* = 0,35.

Объединив полученные значения коэффициентов затрат в соотношении 6, определяют затраты труда на выполнение этапа тестирования (соотношение 8):

 ( 8 )

С учетом соотношений 4 и 8 можно записать:

 ( 9 )

где *nА* - коэффициент затрат на алгоритмизацию.

Тогда, затраты труда на написание программы (программирование) составят:

 (10 )

Для проверки следует внести показанные значения коэффициентов в соотношение 10, тогда значение затрат труда на программирование для объявленного примера составит 400 чел/час.

Поставляя полученное значение для *t3* в соотношения 5 и 7, следует получить значения затрат труда на разработку алгоритмов, проведение тестирования, внесение исправлений и написание сопроводительной документации.

Затраты труда на внедрение ПО зависят от времени на осуществление опытной эксплуатации, которое согласовывается с заказчиком и, нередко составляет один месяц или 22 чел/дня. В этом случае при 8-ми часовом рабочем дне этап внедрения может потребовать 176 чел/часов.

Подставляя полученные данные в соотношение 1, определяют общее значение трудозатрат для выполнения проекта:

 ( 11 )

В том случае, когда отдельные работы могут выполняться одновременно несколькими исполнителями, такая продолжительность (*ti*)определяется из соотношения 12:

 ( 12 )

где *tpp -* расчетная продолжительность работы, *Wисп -* количество исполнителей, *КН -* коэффициент выполнения нормы.

«Чистую» продолжительность работ следует рассчитывать исходя из того, что одной работой занят один исполнитель, а коэффициент выполнения нормы равен единице (обычно он составляет 1,0 - 1,2).

Затраты труда по отдельным работам, полученные с помощью соотношения 12, следует занести в таблицу 1 (рис. 1).

## 4. Определение численности исполнителей

Для оценки возможности выполнения проекта имеющимся в распоряжении разработчика штатным составом исполнителей рассчитывается их средняя численность, которая при реализации проекта разработки и внедрения ПО определяется соотношением 13:

 ( 13 )

где *Qp -* затраты труда на выполнение проекта (разработка и внедрение ПО), *F* - фонд рабочего времени.

Величина фонда рабочего времени определяется соотношением 14:

 ( 14 )

где *Т* - время выполнения проекта в месяцах (как правило, устанавливается заказчиком проекта), *FM -* фонд времени в текущем месяце, который рассчитывается из учета общего числа дней в году, числа выходных и праздничных дней (15):

 ( 15 )

где *tp -* продолжительность рабочего дня, *DK -* общее число дней в году, *DB -* число выходных дней в году, *DП -* число праздничных дней в году.

Подставляя результат вычислений формулы 15 в соотношение 14, и, далее, в соотношение 13, округляют результат до большего целого, который и показывает среднее число необходимых исполнителей проекта (количество исполнителей без их качественного разделения).

## 5. Сетевая модель проекта

Сетевой график устанавливает взаимосвязь между всеми работами проекта и позволяет окончательно определить длительность как отдельных этапов, так и всего проекта в целом.

Построение сетевого графика предполагает использование метода сетевого планирования, на базе которого разрабатывается информационно-динамическая модель процесса выполнения проекта. Построение сетевой модели включает оценку степени детализации комплекса работ, определения логической связи между отдельными работами и временные характеристики выполнения этапов проекта

В сетевой модели выделяют события и работы. В качестве событий, например, принимают факты начала проекта, окончания разработки отдельных модулей, интерфейсов, выполнения отладки и т.п. Все события нумеруются по порядку от исходного к завершающему.

В процессе достижения каждого события реализуется определенная последовательность работ, например: процесс разработки конкретного модуля, сборка программы, оформление документации и т.п. Конечным событием является выполнение всего проекта по разработке ПО. Каждой работе присваивается "Код работы", состоящий из номера наступившего события и номера того события, которое достигается в результате выполнения данной работы, например, если 0 - начало проекта, а 1 -событие "разработка структуры данных завершена", то 0-1 - определяет работу по разработке структуры данных. В качестве работы может выступать и "фиктивная работа", которая определяет ожидание окончания связанных работ и длительность которой равна 0 чел/дней. Кодовые номера работ каждого этапа указываются в соответствующем блоке строк, относящегося к этому этапу, как показано в таблице на рис. 2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Событие | Код работы | Работа | t, чел/часы чел/дни | |
| 0 | Начало работ | 0-1 | Разработка структуры данных | 118,4 | 14,8 |
| 1 | Структура данных | 1-2 | Разработка модуля | 16 | 2 |
|  |  | 1-6 | Создание структуры данных | 8 | 1 |
| 2 | Основной модуль | 2-3 | Методика тестирования | 8 | 1 |
|  |  | 3-8 | Создание основного модуля | 56 | 7 |

Рис. 2. Фрагмент таблицы основных событий и работ проекта

Графическое отображение сетевой модели (сетевой график) содержит окружности, отображающие основные события проекта, и векторы, соединяющие эти окружности и определяющие необходимость выполнения соответствующих работ. Реальные работы изображаются сплошной линией, фиктивные - штриховой, а работы, лежащие на критическом пути - линией двойной толщины.

Окружности, как показано на рис. 3, разделены на четыре сектора, в которых показаны:

* номер данного события (в нижнем секторе);
* значение раннего срока наступления текущего события (в левом секторе);
* значение резерва времени текущего события (в верхнем секторе);
* значение позднего срока наступления события (в правом секторе).



Рис. 3. Обозначение основных элементов сетевого графика

На данном рисунке: *Ni, Nj* - номер события, *TiP* - ранний срок наступления события i, *Tiп*- поздний срок наступления события i, *Ri* - резерв времени события i, *ti,j*- продолжительность работы i-j, *Rijп*- полный резерв времени работы i-j, *Rijc* - свободный резерв времени работы i-j.

В соответствии с содержанием таблицы основных событий и работ проекта строится графическая модель сетевого графика, пример которой показан на

рис. 4. На соответствующих сегментах окружностей следует записать номера событий, а на векторах - продолжительность работ, показанных в столбце чел/дни таблицы основных событий и работ проекта (рис. 2).



Рис. 4. Отображение событий и работ на сетевом графике.

После построения графической модели следует рассчитать оставшиеся параметры элементов сети: сроки наступления событий, резервы времени, полный и свободный резервы времени.

Ранний срок совершения события определяет минимальное время, необходимое для выполнения всех работ, предшествующих данному событию и равен продолжительности наибольшего из путей, ведущих от исходного события (0) к рассматриваемому и рассчитывается по соотношению 16:

 ( 16 )

Критический путь - максимальный путь от исходного события (0) до завершения проекта. Его определение позволяет обратить внимание на перечень событий, совокупность которых имеет нулевой резерв времени.

Все события в сети, не принадлежащие критическому пути, имеют резерв времени Ri, показывающий на какой предельный срок можно задержать наступление этого события, не увеличивая сроки окончания работ (т.е. продолжительности критического пути).

Поздний срок совершения события - максимально допустимое время наступления данного события, при котором сохраняется возможность соблюдения ранних сроков наступления последующих событий. Поздние сроки вычисляются, начиная с последнего события - завершения проекта, по критическому пути (т.е. справа налево по графику). Они равны разности между поздним сроком совершения j-го события и продолжительностью i-j работы. Поздний срок определяется соотношением 17:

 ( 17 )

Резерв времени события определяется следующим образом (18):

 ( 18 )

Полный резерв времени работы следует определить, используя соотношение 19:

 ( 19 )

Свободный резерв времени можно определить, применяя соотношение 20:

 ( 20 )

В результате исследования необходимо показать на сетевом графике критический путь - путь, имеющий наибольшую суммарную длительность работ. Для рассматриваемого примера критический путь проходит через вершины: 0-1-2-3-4-9-10-11-12-13-14 и имеет длину *Tкр=*88,7 дней. Округляя, определим *Ткр=89* рабочих дней.

## 6. Календарный график выполнения проекта

Для иллюстрации последовательности проводимых работ проекта применяют ленточный график (календарно-сетевой график, диаграмму Гантта). На диаграмме Гантта на оси Х показывают **календарные** дни (по рабочим неделям) от начала проекта до его завершения. По оси Y - выполняемые **этапы работ**.



Рис. 5. Вариант изображения диаграммы Гантта

Если отдельные этапы проекта могут выполняться параллельно различными исполнителями, то они отображается в виде нескольких нумерованных отрезков (или прямоугольников), размещенных на временных интервалах, как показано на рис. 5.

Очевидно, что для минимизации расходов на оплату труда при выполнении работ следует подбирать максимально полное соответствие квалификации исполнителей сложности и трудоемкости конкретных работ (нельзя платить за «дешевую» работу «дорогому» исполнителю).

Квалификация исполнителей и соответствие их тем или иным работам могут устанавливаться на основе данных, которые извлекаются из так называемых Тарифно-квалификационных справочников. В этих справочниках указываются требования, которым должен удовлетворять исполнитель, его образование, общий уровень знаний по данной специальности, опыт работы, а также квалификационный разряд, который однозначно определяет уровень оплаты его труда. Важно также, что справочник дает те официальные названия должностей и квалификационные категории, которые приняты и рекомендованы к использованию Минтрудом РФ. Коммерческие организации, в принципе, могут не пользоваться формулировками Минтруда, однако как базовый норматив эти данные вполне пригодны для применения.

Например, должность «инженер»предполагает 4 категорийные градации и 6 разрядных уровней. Требования к *инженеру* (низшая категория) - высшее образование без опыта работы или среднетехническое образование с опытом работы более 3-х лет и ему установлен т.н. 6 разряд ЕТС по оплате. Высшая категория - *ведущий инженер* требует опыта работы по специальности не менее 8-и лет и ему установлен 11 разряд.

К диаграмме (рис. 5) следует добавить таблицу с указанием квалификации исполнителей, выполняющих соответствующие работы проекта. Эта таблица должна содержать столбцы "№ работ", "Наименование работы", "Должность исполнителя" и "Количество исполнителей".

Для отражения динамики потребности ресурсов во время проекта следует построить соответствующую диаграмму. По вертикали показывается численность персонала, а по горизонтали - календарные дни. По графику определяются наиболее "напряженные" периоды работы над проектом.

## 7. Оптимизация сетевого графика

Разработанная сетевая модель оптимизируется. Основными критериями оптимизации являются:

1. Минимизация стоимости всего комплекса работ при заданном времени выполнения проекта.
2. Сокращение величины критического пути за счет перераспределения ресурсов;
3. Уменьшение пиковых значений потребляемых ресурсов за счет изменения начальных сроков некритических путей;

Как правило, первичный сетевой график не укладывается во временные ограничения по срокам проекта (критический путь превышает *Т* ). Для удовлетворения требованиям проводится оптимизация графика путем сокращения критического пути за счет параллельного (одновременного), где это возможно, выполнения отдельной работы несколькими исполнителями.

Такая оптимизация, конечно, не снижает общей трудоемкости, однако будут удовлетворены требования по срокам разработки и за счет уменьшения времени реализации проекта будут снижены расходы, непосредственно связанные с продолжительностью работ (например, затраты на аренду, коммунальные и другие услуги временн*о*го характера). Таким образом, сокращение времени выполнения работ (критического пути) является одним из способов уменьшения затрат на проект. Может даже оказаться целесообразным уменьшение критического пути по отношению к *Т,* объявленному заказчиком*.*

Анализ сетевого графика и диаграммы позволяет перераспределять трудовые ресурсы. Так изменяя сроки начала работ на ветвях сетевого графика, не входящих в критический путь, можно обеспечить загрузку работой свободных на этот момент исполнителей. Этим осуществляется более равномерное по численности участие сотрудников в течение всего времени выполнения проекта (т.е. среднее число исполнителей будет близко к значению **N**, рассчитанному в п. 4). Например, не занятые в определенное время исполнители могут использоваться для выполнения таких операций как тестирование отдельных модулей, написание отдельных разделов технической документации, сборка отдельных модулей и т.д.

Внеся соответствующие коррективы в диаграмму Гантта, определив новые значения для ранних и поздних сроков наступления событий, резерва времени, а также полный и свободный резерв времени, формируют новый оптимизированный сетевой график проекта и определяют новое значение времени выполнения проекта.

## 8. Анализ структуры затрат проекта

***Затраты на выполнение проекта*** состоят из прямых затрат (на заработную плату исполнителям, затрат на закупку или аренду оборудования, затрат на организацию рабочих мест), и косвенных затрат (на т.н. накладные расходы) (21).

 ( 21 )

где *СЗАРП -* заработная плата исполнителей*, СОБ -* затраты на обеспечение необходимым оборудованием, *СОРГ -* затраты на организацию рабочих мест, *СНАКЛ* - накладные расходы.

***Затраты на выплату исполнителям заработной платы*** линейно связаны с трудоемкостью и определяется следующим соотношением:

 ( 22 )

где *СЗ.ОСН -* основная заработная плата*, СЗ.ДОП -* дополнительная заработная плата*, СЗ.ОТЧ -* отчисление с заработной платы*.*

***Расчет основной заработной платы*** (оплаты труда непосредственных исполнителей) следует проводить по «дневной» оплате труда на основе данных по окладам и графику занятости исполнителей (23):

 ( 23 )

где *ТЗАН -* число дней, отработанных исполнителем проекта, *ОДН -* дневной оклад исполнителя. При 8-и часовом рабочем дне он рассчитывается по соотношению 24:

 ( 24 )

где *ОМЕС* - месячный оклад, *FM  -* месячный фонд рабочего времени [15].

Для определения месячных окладов специалистов следует в первую очередь определиться, из каких источников предполагается финансирование проекта - бюджетных или внебюджетных.

В случае финансирования работ из бюджетных источников величина месячного оклада определяется ставкой тарифного разряда т.н. Единой Тарифной Сетки (ЕТС) и, как пример, для ведущего инженера этот разряд равен 11 (см. п.6).

По состоянию на 01.12.04 г. ЕТС имела вид:

|  |  |
| --- | --- |
| **Разряд ЕТС** | **Тарифная ставка руб.** |
| **1** | **600-00** |
| **2** | **670-00** |
| **3** | **740-00** |
| **4** | **820-00** |
| **5** | **910-00** |
| **6** | **1010-00** |
| **7** | **1110-00** |
| **8** | **1220-00** |
| **9** | **1340-00** |
| **10** | **1470-00** |
| **11** | **1610-00** |
| **12** | **1740-00** |
| **13** | **1880-00** |
| **14** | **2020-00** |
| **15** | **2180-00** |
| **16** | **2340-00** |
| **17** | **2520-00** |
| **18** | **2700-00** |

Хочется напомнить, что для работников бюджетной сферы разряды ЕТС для конкретных должностей указываются в Тарифно-квалификационных справочниках.

Реальная заработная плата работникам в бюджетной сфере несколько выше, чем значение тарифной ставки (оклада по должности). Она увеличивается за счет различных надбавок и доплат. Это учитывается повышающим коэффициентом, значение которого лежит в диапазоне 1,5 … 2,0.

Когда финансирование предполагается за счет внебюджетных средств, ограничения ЕТС не применимы, а должностные оклады исполнителей определяются конъюнктурой, сложившейся на рынке труда. Для получения этих данных следует обратиться к кадровым агентствам, адреса которых размещены в Интернете [10] или к соответствующим рекрутинговым организациям.

**Зарплата исполнителей является, как правило, основной статьей расходов и ее минимизация, конечно же, снижает стоимость проекта и повышает его конкурентоспособность!**

Следует учесть, что должностной оклад определяет *начисляемую* исполнителю сумму и с нее должен быть еще удержан подоходный налог. Если кадровые агентства указывают зарплату исполнителей как «чистую», то с учетом налога на доходы физических лиц размер месячного оклада увеличивается, что отражено в формуле 25:

 ( 25 )

где *О* - «чистый» оклад, который получен из информации кадровых агентств,

*НДФЛ -* налог на доходы с физических лиц.

В расчетах затрат на заработную плату следует привести таблицу с перечнем исполнителей и их месячных и дневных окладов, а также времени участия в проекте и рассчитанной основной заработной платой для каждого исполнителя как показано на рис. 6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Должность | Оклад | Дн.оклад | Труд.затраты | Зар.плата |
| 1 | Программист | 15000 | 681.82 | 28 | 19090 |

Рис. 6. Фрагмент таблицы затрат на заработанную плату.

Данные таблицы позволяют вычислить общие расходы проекта по заработной плате исполнителей *СЗ.ОСН.*

***Расходы на дополнительную заработную плату***  учитывают все выплаты непосредственным исполнителям за время, не проработанное на производстве, но предусмотренное законодательством, в том числе: оплата очередных отпусков, компенсация за недоиспользованный отпуск, и др. Величина этих выплат составляет 20% от размера основной заработной платы:

 ( 26 )

***Отчисления с заработной платы*** состоят в настоящее время в уплате единого социального налога. Налоговым кодексом РФ определяются ставки налога для отчисления в пенсионный фонд РФ, фонд социального страхования, фонды обязательного медицинского страхования (федеральный и территориальный фонды). Суммы ставок следует узнать из соответствующих информационных интернет-изданий или непосредственно из НК РФ.

Отчисления с заработной платы составят:

 ( 27 )

где *НСОЦ* - отчисления с заработной платы в виде единого социального налога (ЕСН).

***Затраты, связанные с обеспечением работ оборудованием***, следует начать с определения состава оборудования и определения необходимости его закупки или аренды.

При закупке оборудования оно *всей суммой своей стоимости* войдет в совокупные затраты на проект, поэтому такое приобретение разумно только в том случае, если оборудование входит в состав проектируемого комплекса.

Как правило, оборудование целесообразнее арендовать (у стороннего владельца, либо у заказчика) или использовать имеющееся.

Если компьютерное или другое оборудование арендуется, то на соответствующем Web-сайте следует найти стоимость аренды [11] по каждой позиции таблицы.

При использовании «своего» имеющегося оборудования эквивалентом стоимости аренды является величина амортизационных отчислений. Через амортизацию может быть рассчитана и стоимость аренды оборудования у заказчика путем увеличения ее на норму прибыли, принятую в данной организации.

Данные о затратах следует свести в таблицу "Затраты на оборудование", где необходимо предусмотреть столбцы: наименование оборудования, количество, сотрудник (использующий данное оборудование) и время использования (количество дней, которое должно совпадать со временем работы этого сотрудника).

Рассчитанные время и стоимость аренды оборудования следует добавить в дополнительные столбцы таблицы затрат на оборудование.

Сумма произведений значений двух последних столбцов по каждой строке таблицы покажет сумму затрат на обеспечение проекта необходимым оборудованием.

Тогда общая стоимость аренды оборудования для выполнения проекта составит:

 ( 28 )

где *N -* количество наименований оборудования, взятого в аренду, *KI* - количество единиц оборудования i-го наименования, *СI -* стоимость аренды, *TI -* длительность аренды i-го оборудования.

Следует учесть, что реальное время аренды носит *календарный* характер !

***Расчет затрат, связанных с организацией рабочих мест для исполнителей проекта,*** следует проводить ориентируясь на требования СНИПа (санитарные нормы и правила) и на стоимость аренды помещения требуемого уровня сервиса. В случае использования собственных площадей для выполнения работ вместо арендной платы берутся расходы по обслуживанию этих помещений (плата за свет, телефон, уборку, охрану и т.д.).

В соответствии с санитарными нормами расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно быть не менее 2 м., а между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.. Площадь на одно рабочее место с терминалом или ПК должна составлять не менее 6 кв.м., а объем - не менее 20 куб.м.. Площадь, предусмотренная для размещения одного принтера, соответствует 0,5 площади рабочего места исполнителя. Расположение рабочих мест в подвальных помещениях не допускается. Помещения должны быть оборудованы системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

В обосновании затрат на размещение исполнителей следует сначала определить число исполнителей, работающих на компьютерах и количество устанавливаемых принтеров, а затем установить площадь для рабочего помещения.

Подбор географической точки рабочего помещения следует осуществить с помощью информации на Web-сайтах агентств по недвижимости (например, [12]). Наиболее подходящие адреса следует показать в виде таблицы, состоящей из следующих строк: район города, площадь, стоимость аренды за кв. метр в год. В таблицу следует внести 5-6 подходящих адресов, что позволит обосновать выбранное решение.

Затраты на аренду помещения можно вычислить исходя из соотношения 29:

 ( 29 )

где *СКВМ -* стоимость аренды одного кв. метра площади за год, *S* - арендуемая площадь рабочего помещения. *ТАР -* срок аренды (календарный) в месяцах.

***Накладные расходы, связанные с выполнением проекта***, следует вычислять, ориентируясь на расходы по основной заработной плате. Обычно они составляют от 60% до 100% (а иногда, как например в «науке», и до 200%) расходов на основную заработную плату.

Величина этих затрат *Кнакл*  характеризует зарплату «неосновным» исполнителям.

Используя соотношение 30, следует определить:

 ( 30 )

Результаты, полученные в процессе вычислений затрат следует подставить в соотношение 21:  , что и определит суммарные затраты на реализацию целей проекта.

Для наглядности следует проиллюстрировать структуру затрат на выполнение проекта, используя круговую диаграмму.

В ряде случаев продажа ПО предполагает его настройку под условия эксплуатации, анализ условий эксплуатации, выдачу рекомендаций для конкретного использования ПО и др. Вся совокупность затрат на эти мероприятия определяется как затраты на внедрение «изделия».

***Затраты на внедрение ПО*** ***(результата проекта)*** состоят из затрат на заработную плату исполнителям, со стороны фирмы-разработчика, затрат на закупку оборудования, необходимого для внедрения ПО, затрат на организацию рабочих мест и оборудование рабочего помещения и затрат на накладные расходы. Затраты на внедрение определяются из соотношения 31:

 ( 31 )

где *СВН.ЗАРП -* заработная плата исполнителям, участвующим во внедрении,*СВН.ОБ* - затраты на обеспечение необходимым оборудованием,*СВН.ОРГ -* затраты на организацию рабочих мест и помещений, *СВН.НАКЛ -* накладные расходы. Так как работы по внедрению могут проводиться на оборудовании ранее установленном заказчиком и на рабочих местах заказчика, то в этом случае *СВН.ОБ* и *СВН.ОРГ* равны нулю или должны определяться через амортизацию.

Расчет затрат на выплату заработной платы и накладные расходы следует вычислить по известным соотношениям и исходя из расчетного времени внедрения и числа исполнителей, участвующих в этих работах.

Учитывая все затраты в случае единичного внедрения ПО общие затраты составят следующую сумму (32):

 ( 32 )

## 9. Исследование рынка для разрабатываемого ПО

Исследование сегмента рынка, на который ориентирован разрабатываемый продукт, требует описание области применения продукта и прогнозирование числа возможных инсталяций ПО. Эта цифра оценивается по числу возможных потребителей продукта с учетом конкурентоспособности ПО и перспективы его применения.

В результате исследований рынка следует определить число потенциальных покупок на годовом интервале времени (*Nop*), определив этот показатель как максимальный.

## 10. Планирование цены и прогнозирование прибыли

На основе данных о затратах на разработку и внедрение, результатах прогнозирования объема продаж, следует определить стоимость одного комплекта программного обеспечения.

Стоимость поставляемого на рынок ПО определяется частью стоимости разработки ПО, затрат на внедрение и прибыли фирмы-разработчика. В ряде случаев можно учесть затраты на обучение персонала методам работы с ПО.

«Рыночную» стоимость ПО можно рассчитать, используя соотношение 33:

 ( 33 )

где *ΔK -* часть стоимости разработки, приходящаяся на одну копию программы, *КВН* - стоимость внедрения программы, *DПРИБ* - процент прибыли, заложенный в стоимость.

Стоимость внедрения остается постоянной для каждой установки ПО, а частичная стоимость разработки, приходящаяся на каждый комплект ПО, определяется исходя из данных о планируемом объеме установок (34):

 ( 34 )

где *К*- стоимость проекта, *NP* - планируемое число копий ПО, *HСТ* - ставка банковского процента по долгосрочным кредитам (более одного года).

Планируемое число копий ПО определяется общей потребностью рынка в данном продукте и должно быть не ниже числа реализаций, требующихся для компенсации расходов на проект с учетом прибыли разработчика.

В случае заданного срока окупаемости проекта *Т*ОК общее число реализаций определяется из соотношения :

 (35)

Используя соотношения 33,34 и 35 можно провести экономическую оценку проекта по трем направлениям.

Задаваясь нормой прибыли, ценой продукта на рынке при известных затратах на внедрение рассчитывается *срок окупаемости* проекта.

Во втором случае по заданному сроку окупаемости и нормативной прибыли определяется возможная *цена продукта*.

В последнем варианте через установленную по результатам маркетинга рынка цену продукта и заданный срок окупаемости оценивается *величина расчетной прибыли.*

При расчетах частичной стоимости разработки ΔК в качестве ставки процента по долгосрочным кредитам следует использовать текущие банковские ставки (до недавнего времени среднее значение таковых составляло порядка 25% ).

Как было указано, задаваясь нормой прибыли можно из соотношения 33 получить стоимость (цену) программного продукта для покупателя. Однако такой подход не всегда корректен, т.к. не учитывает конъюнктуру рынка. Рассчитанная таким образом сумма может сделать товар как неконкурентоспособным, так и демпинговым, поэтому, как правило, цену на товар устанавливают исходя из реальных рыночных.

Стоимость программного продукта, поставляемого на рынок должна соотноситься с ценой продуктов, имеющих одинаковые функциональные возможности. Для определения цены на подобное ПО следует провести анализ информации интернет-магазинов, или соответствующих Web-сайтов.

По результатам мониторинга рынка устанавливается *К ПР* и тогда из соотношения 36 (по варианту 3) с учетом данных о стоимости комплекта программы, стоимости установки и частичной стоимости разработки можно определить процент прибыли от одной реализации ПО:

 ( 36 )

Сумму расчетной прибыли от продажи каждой установки ПО следует определять, используя следующее соотношение (37):

 ( 37 )

где *ННДС* - процентная ставка налога на добавочную стоимость.

Используя текущую ставку налога на добавочную стоимость (до недавнего времени она была равна 20%), следует определить фактическую сумму прибыли от каждой установки.

Распределив планируемые продажи по времени (периоду расчета), следует определить изменение таких величин, как "Баланс начальный", "Сумма продаж", "Сумма погашения кредита", "Погашение кредита по проекту", "Чистая прибыль" и "Баланс". Данные следует внести в соответствующую таблицу по строкам-периодам.

Для примера проведем такое планирование и произведем расчеты по приведенным ниже данным. Следует отметить, что данный пример носит несколько упрощенный характер, так как в нем не учтены расходы связанные с маркетингом рынка, рекламой, затраты на организацию продаж и собственно ее проведение и целый ряд других расходов. *Очевидно, что для полного и точного расчета все эти параметры должны быть включены!*

Расчетная стоимость проекта составляет 248215 руб. Сумма затрат по внедрению продукции равна 39100 руб. Срок окупаемости затрат на проектирование – 1 год со дня завершения работ. Число потенциальных покупок ПО на годовом интервале составляет 4. По результатам маркетинга рыночная стоимость данного «изделия» определена в 140000 руб.

При взятии краткосрочного кредита со ставкой 10% за три месяца на каждое внедрение, взятие долгосрочного кредита со ставкой 25% годовых на разработку и полного погашения кредита на внедрение после каждой продажи с частичным погашением кредита на разработку, пример общего баланса составят суммы показанные в таблице на рис. 9 (приведены данные получены для рассматриваемого примера).

При заполнении таблиц следует учитывать соотношение 38:

 (38)

где *СПРИБ* (*для данного примера*) есть (%КРАТКОСР + *С расПРИБ*), поскольку в *К*ВН не включены расходы на кредит.

Уточнения по общему балансу показаны в виде следующих таблиц

(рис. 7, рис. 8).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Период расчета | Внедрение | | | |
| Расходы | Сальдо начальное по кредиту | Сумма погашения кредита | Сальдо конечное по кредиту |
| 1-3.200Х | 39100.00 | -43010.00 | 43010.00 | 0.00 |

Рис. 7. Фрагмент таблицы уточнения баланса по единичному внедрению

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период  расчета | Разработка (проект) | | | | Прибыль | |
| частичная стоимость | Сальдо начальное по кредиту | Погашение кредита | Сальдо конечное по кредиту | Расчетная прибыль проекта | Чистая прибыль проекта |
| 1-3. 200Х | 77567.2 | -310268.75 | 77567.2 | -232701.55 | 23333.44 | 18666.75 |
| 4-6. 200Х | 77567.2 | -232701.55 | 77567.2 | -155134.35 | 23333.44 | 18666.75 |
| 7-9. 200Х | 77567.2 | -155134.35 | 77567.2 | -77567.20 | 23333.44 | 18666.75 |
| 10-12. 200Х | 77567.2 | -77567.20 | 77567.2 | 0.00 | 23333.44 | 18666.75 |
| 1-3. 200Х+1 | 77567.2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100900,44 | 80720,35 |

Рис. 8. Фрагмент таблицы расходов и прибыли по проекту.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период расчета | Баланс начальный | Сумма продаж | Сумма погашения кредита | Фактическая совокупная прибыль | Фактическая чистая  прибыль | Баланс конечный |
| 1-3.200Х | -353278.82 | 140000.00 | 120577.20 | 19423.00 | 15538.40 | -217163.22 |
| 4-6.200Х | -250173.22 | 140000.00 | 120577.20 | 19423.00 | 15538.40 | -124057.62 |
| 7-9.200Х | -167067.62 | 140000.00 | 120577.20 | 19423.00 | 15538.40 | -30952.02 |
| 10-12.200Х | -73962.02 | 140000.00 | 120577.20 | 19423.00 | 15538.40 | 62153.58 |
| 1-3.200Х+1 | 19143.58 | 140000.00 | 43010.00 | 96990,44 | 77592.35 | 139745.93 |

Рис. 9. Фрагмент таблицы общего баланса

## 11. Выводы по организационно-экономической части дипломного проекта

В качестве выводов по этому разделу дипломного проекта следует привести данные о сроках выполнении проекта, требуемых трудовых ресурсах, затратах на реализацию проекта, затратах на установку, разработанного ПО (в случае необходимости), о сроке окупаемости затрат, о возможной прибыли в результате активной маркетинговой деятельности на соответствующем рынке ПО.

Т.Е. как резюме должна быть ***обоснована экономическая целесообразность*** выполнения работ по данному варианту реализации проекта !!!

## 12. Оформление графической части проекта

Для демонстрации результатов проведенных исследований и расчетов в области экономической целесообразности выполнения проекта следует показать на листе формата А1:

1. Сетевой график выполнения проекта;
2. Ленточный график выполнения проекта (Диаграмма Гантта);
3. График потребности в трудовых ресурсах;
4. Структуру затрат на выполнение проекта в виде круговой диаграммы;
5. Числовые параметры и таблицы, характеризующие экономическую целесообразность выполнения проекта.

В качестве заключения:

В пособии некоторые показатели и коэффициенты умышленно приведены по состоянию на прошлые периоды. При расчетах следует использовать действующие на **текущий** момент нормативы и показатели. Их можно извлечь из соответствующих законодательных положений, нормативных актов и руководящих документов, используя для этого справочные системы такие, например, как Яндекс и Гарант. При использовании тех или иных справочных данных необходимо указывать источники их получения.

## Рекомендуемая литература

1. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. Спб.: Символ-Плюс, 1999 г.
2. Бухалков В. И. Внутрифирменное планирование: Учебник. Издание 2, испр. и доп. –М.: Инфра-М, 2000 г.
3. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.2.542-96.
4. Организация и планирование машиностроительного производства./Под ред. М. И. Ипатова, В. И. Постникова, М. К. Захаровой. ‑М.:Высшая школа, 1988 г.
5. Павлов И. А.. Функционально-стоимостной анализ в дипломном проектировании. –М.: МГТУ, 1989 г.
6. Практикум по организации и планированию машиностроительного производства: Учеб. пособие для машиностр. спец. вузов. /К. А. Грачева, Л. А. Некрасов, М. И. Ипатов и др.; Под ред., Ю. В. Скворцова и Л. А. Некрасова. ‑М.: Высшая школа, 1990 г.
7. Разумов И. А.. и др. Сетевые графики в планировании. ‑М.: Высшая школа, 1981 г.
8. Смирнов С. В. Выполнение организационно-экономической части дипломных проектов исследовательского профиля./Учебное пособие. ‑М.: МГТУ, 1988 г.
9. Смирнов С. В. Организационно-экономическая часть дипломных проектов исследовательского профиля./Учебное пособие. ‑М.: МГТУ, 1995 г.
10. http://www.job.ru (Russian Internet Job Agency).
11. http://www.price.ru (Все цены на компьютеры и hi-tech).
12. http://www.realty.ru (Недвижимость в России).
13. http://www.nedvigimost.com
14. http://www.ti.com
15. http://www.ya.ru

**Меняев Михаил Федорович**

Доктор педагогических наук, профессор

**Бышовец Борис Дмитриевич**

Доцент

**Пряников Игорь Федорович**

Старший преподаватель

Учебное пособие

Организационно-экономическая часть дипломных проектов,

направленных на разработку программного обеспечения.

Издательство МГТУ им.Н.Э.Баумана

105005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская, 5