

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра экономики

Г.Т. Максимов

Технико-экономическое обоснование  
дипломных проектов

Методическое пособие  
для студентов всех специальностей БГУИР  
дневной и заочной форм обучения

В 4-х частях

Часть 1. Научно-исследовательские проекты

Минск 2003

УДК 330.4(075.8)

**Максимов Г.Т.**

М 17 Технико-экономическое обоснование дипломных проектов: Метод. пособие для студентов всех спец. БГУИР дневной и заочной форм обучения. В 4 ч. Ч. 1. Научно-исследовательские проекты / Г.Т. Максимов. — Мн.: БГУИР, 2003. — 44 с.: ил.

ISBN 985-444-432-5 (ч. 1).

Настоящее методическое пособие предназначено для студентов-дипломников всех инженерных специальностей радиотехнического и телекоммуникационного профиля.

В части 1 сжато изложены действующие нормативно-методические материалы по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов научно-исследовательского характера, обобщены положения научной, нормативной и учебной литературы и накопленный опыт в данной области.

УДК 330.4(075.8)  
ББК 65.01я73

ISBN 985-444-432-5 (ч. 1)  
ISBN 985-444-434-1

© Максимов Г.Т., 2003  
© БГУИР, 2003

## Введение

Технико-экономическое обоснование дипломных проектов (дипломных работ) студентов инженерных специальностей является обязательным разделом пояснительной записки. Научно-технические или технические решения, представляемые Государственной экзаменационной комиссии как завершающий этап подготовки специалиста в высшем учебном заведении должны быть не только технически обоснованными, но и практически значимыми (экономически выгодными). Студент-дипломник на протяжении всего процесса дипломного проектирования должен тщательно анализировать принимаемые им научно-технические решения с учетом рационального использования производственных ресурсов.

Перечень вопросов, которые должны быть отражены в технико-экономическом обосновании, зависит в первую очередь от содержания задания на дипломное проектирование. Задания даже в проектах по одной тематике существенно различаются. Вместе с тем существует несколько основных направлений в разработке дипломных проектов:

- научно-исследовательские проекты;
- проектно-конструкторские;
- технологические;
- связанные с инвестиционными проектами;
- связанные с разработкой, внедрением и использованием нововведений;
- по разработке программного продукта;
- по разработке информационных систем.

В данном учебном пособии нашли отражение общие вопросы технико-экономического обоснования тем научно-исследовательского характера. Сжато дается характеристика дипломных проектов (работ) данного направления, содержание и методика решения узловых вопросов их экономического обоснования.

## **I. Сущность и основные требования к технико-экономическому обоснованию дипломных проектов (работ) научно-исследовательского характера**

К дипломным проектам (дипломным работам) научно-исследовательского характера можно отнести темы, являющиеся частью исследований:

1) фундаментальных, выполняемых с целью получения новых знаний, выявления закономерностей развития объективных явлений, систематизации и углубления знаний в определенной области;

2) поисковых, направленных на установление возможностей и направлений практического использования новых знаний (новой информации) для получения новых образцов средств и предметов труда, технологических процессов, информационных систем, способов организации производства и труда и т.п.;

3) прикладных, связанных с обоснованием результатов опытно-конструкторских (опытно-технологических) разработок для целей освоения промышленного производства новых изделий;

4) опытно-конструкторских (опытно-технологических), осуществляемых с целью повышения уровня научно-методического обеспечения аудиторных занятий по дисциплинам учебного плана (разработка и создание лабораторных макетов, программное обеспечение и разработка электронных пособий и др.).

Конкретное содержание технико-экономического обоснования зависит от специфики темы и задания на проектирование. Прежде всего следует отражать актуальность темы, кратко изложить цели, основные задачи и особенности выполняемого исследования, отметить возможные сферы и границы использования полученных результатов. На основании этого обосновывается научно-исследовательский характер дипломного проекта (работы).

В технико-экономическом обосновании дипломных проектов (работ) научно-исследовательского характера выделяются следующие обязательные пункты: 1) определение перечня, трудоемкости и длительности научно-исследовательских (опытно-конструкторских или опытно-технологических) работ, состава исполнителей; 2) построение сетевого графика выполнения предусмотренных работ; 3) расчет себестоимости и договорной цены научно-технической продукции по данной НИОКР; 4) расчет комплексного научно-технического уровня (качества) полученных результатов.

## II. Составление плана на проведение научно-исследовательской работы

Перечень основных этапов и их содержание студент-дипломник определяет в соответствии с темой и заданием на дипломное проектирование. При этом этапы необходимо максимально детализировать: чем подробнее перечислены работы по этапам, тем с большей достоверностью будут обоснованы объемы работ, сроки и стоимость разработки. Особое внимание должно быть уделено логическому упорядочению последовательности выполнения отдельных видов работ с учетом смыслового содержания каждого вида и взаимосвязи между всеми видами работ. Целесообразно выявлять возможности параллельного выполнения отдельных видов работ, что позволит существенно сократить общий срок выполнения НИР. По каждому виду работ следует определить также количество и состав исполнителей (должность и квалификационный уровень).

План научно-исследовательской работы (опытно-конструкторской разработки, изготовления лабораторного макета и др.) рекомендуется составлять в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

План проведения научно-исследовательской работы

№ п/п	Наименование этапов и видов работ	Исполнитель (должность, квалификация)	Количество исполнителей	Трудоемкость, человеко-дни, месяцы, $t_{ож}$
1	2	3	4	5

При заполнении данной таблицы необходимо руководствоваться типовым перечнем этапов и видов работ, выполняемых при проведении НИР и ОКР (см. прил. 1 и 2). В зависимости от характера и сложности темы исключаются или дополняются этапы или виды работ, уточняется их содержание, разделение или совмещение. Эти вопросы должны решаться дипломниками совместно с руководителем дипломной работы. Общее количество видов работ должно быть не менее 25. Если вид работы выполняется исполнителями разной должности и квалификации или несколькими исполнителями одинаковой квалификации, он должен делиться на ряд параллельно выполняемых конкретных работ каждой категорией исполнителей. Общее количество исполнителей по теме должно быть не менее 3–5 человек (научный руководитель, ответственный исполнитель, исполнители).

Наиболее сложной и ответственной частью составления плана НИОКР является расчет трудоемкости этапов и работ (графа 5 табл. 1).

Основными методами определения трудоемкости являются система аналогов, метод прямого счета и метод экспертных оценок. Примерные соотношения трудоемкости этапов и работ НИР и ОКР даны в прил. 3-5. При прямом

счете трудоемкость обосновывается руководителем совместно с дипломником. Поскольку трудоемкость этапов и видов работ носит вероятностный характер, то более предпочтительным является метод экспертных оценок. При этом методе для каждой работы экспертным путем предварительно устанавливаются три оценки трудоемкости:

а) минимально возможная или оптимистическая оценка ( $t_{\min}$ ), т.е. минимально необходимое время (соответствует благоприятным условиям) выполнения работы;

б) наиболее вероятная оценка ( $t_{н.в.}$ ), т.е. время выполнения работы при типичных условиях для данного вида работ;

в) максимально возможная или пессимистическая оценка ( $t_{\max}$ ), т.е. максимально необходимое время (соответствует неблагоприятным условиям) выполнения работы.

По этим оценкам определяется оптимальное время ( $t_{ож}$ ) выполнения работы:

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4t_{н.в.} + t_{\max}}{6}. \quad (1)$$

Для характеристики степени неопределенности выполнения работы за оптимальное время ( $t_{ож}$ ) целесообразно исчислить дисперсию ( $D$ ) предварительных оценок трудоемкости работы по формуле

$$D = \left( \frac{t_{\max} - t_{\min}}{6} \right)^2. \quad (2)$$

Если дисперсия мала (незначительна по величине), то степень достоверности выполнения работы в ожидаемый срок велика. И, наоборот, если дисперсия велика (существенно отличается от нуля), то вероятность выполнения работы в ожидаемое время мала. В этом случае необходимо провести тщательный анализ содержания, места и роли данной работы во всем комплексе работ по НИОКР и уточнить оценки  $t_{\max}$ ,  $t_{\min}$ .

При расчете ожидаемого времени ( $t_{ож}$ ) можно ограничиться использованием только двух предварительных оценок времени выполнения работы ( $t_{\min}$  и  $t_{\max}$ ), например, когда наиболее вероятную оценку ( $t_{н.в.}$ ) выполнения работы затруднительно обосновать. В этом случае ожидаемое время ( $t_{ож}$ ) определяется по этим двум оценкам трудоемкости по формуле

$$t_{ож} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}, \quad (3)$$

а дисперсия исчисляется по формуле

$$D = \left( \frac{t_{\max} - t_{\min}}{5} \right)^2. \quad (4)$$

Расчет трудоемкости работ методом экспертных оценок (округленные до целых чисел) целесообразно представить в табличной форме (см. табл. 2).

## Оценка трудоемкости отдельных видов работ

Вид работы	Оценки трудоемкости			Расчетные величины	
	$t_{\min}$	$t_{н.в}$	$t_{\max}$	$t_{ож}$	D

Студент-дипломник при составлении плана проведения НИОКР должен учитывать, что директивный срок не должен быть меньше 4–5 месяцев (в среднем 88–110 дней).

Уже на этом этапе технико-экономического обоснования необходимо весь комплекс работ расчленить на отдельные части, закрепленные за отдельными исполнителями. При этом строго учитывать, что каждая последующая работа может быть начата после окончания предшествующей работы как по времени, так и по исполнителям.

### III. Построение сетевого графика и расчет его основных параметров

Важным плановым документом в системе координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и управления их выполнением является сетевой график (сетевая модель). В основе сетевого моделирования лежит изображение предусмотренного комплекса работ (см. разд. II) в виде направленного графика.

В сетевом графике выделяются два основных элемента — работа и событие. Работами называются любые процессы, действия, приводящие к достижению определенных результатов. События — это результаты выполненных работ.

В сетевом графике событие обычно изображается кружком с указанием внутри него номера события, а работа — стрелкой (дугой со стрелкой). Событие  $i$ , за которым начинается данная работа (работы), называется начальным для данной работы. Событие  $j$ , которому непосредственно предшествует данная работа (работы), называется конечным для этой работы. Между событиями  $i$  и  $j$  непосредственно может выполняться только одна работа, изображаемая на сетевом графике, которая кодируется номерами (шифрами) ее начального и конечного события ( $i, j$ ). Продолжительность работы измеряется, как было указано выше, в рабочих днях (месяцах). Любое событие не может наступить до тех пор, пока не выполнены все соответствующие работы, необходимые для получения данного результата. Использующие данный результат работы не могут начаться до получения данного результата (свершения данного события). Таким образом, события в сетевом графике являются связующими звеньями между работами.

Первоначальное событие в сети, отражающее начало выполнения всего комплекса работ по теме дипломного проекта (работы) называется исходным. Событие, которое не имеет последующих событий и отражает конечную цель НИОКР, называется завершающим.

Кроме действительных работ, т.е. требующих затрат времени (см. разд. II), в сети могут быть предусмотрены фиктивные работы (информационные связи и зависимости). Для отображения на графике фиктивных работ используются пунктирные стрелки (дуги).

Любая последовательность работ в сетевом графике, в которой конечные события одной работы совпадают с начальным событием следующей за ней работы, называется путем.

При выполнении следующих друг за другом работ каждая последующая работа может быть начата только после получения результатов предшествующих работ, т.е. после наступления соответствующего события.

При построении сетевого графика необходимо руководствоваться определенными правилами.

1. В сети не должно быть событий, за исключением исходного (первого), в которые не входит ни одной работы (рис. 1).



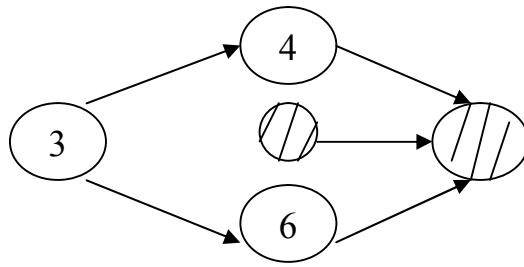


Рис. 1

Наличие такого события (событий) свидетельствует об ошибке в построении графика (изображено событие, не имеющее никакого отношения к данной теме НИОКР) или о том, что результат, необходимый как обязательное условие для начала одной из работ (одному из исполнителей), при составлении плана работ по теме НИОКР «выпал из поля зрения».

В первом случае надо исключить лишнее, ненужное событие и непосредственно следующие за ним работы из сетевого графика. Во втором случае надо найти работу (работы), обеспечивающую (обеспечивающие) достижение данного результата, и включить в сетевой график.

2. В сети не должно быть «тупиковых» событий, кроме завершающего, т.е. событий, из которых не выходит ни одна работа (рис.2).

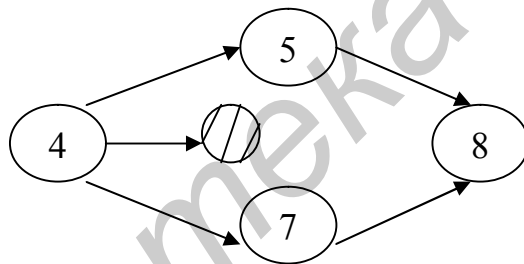


Рис. 2

Наличие «тупиков» указывает на ошибку при построении сетевого графика или на то, что в плане предусмотрено получение результата, ненужного для достижения конечной цели НИОКР. В обоих случаях необходимо исключить из сети данные события и работы, непосредственно предшествующие этому событию. Во втором случае указанные работы необходимо исключить также и из плана проведения НИОКР. «Тупиковое» событие может появиться в сетевом графике также и по невнимательности студента-дипломника: «оборвана» взаимосвязь между работами и событиями. Необходимо отражать в сети все связи и взаимодействия между работами и событиями.

3. Всем событиям сетевого графика присваиваются порядковые номера. При этом начальное событие (i) любой работы имеет меньший номер, чем номер следующего за ней события, являющегося для него конечным событием (j), т.е.  $i < j$ .

На сетевом графике события располагаются по возрастанию номеров слева направо и сверху вниз с учетом последовательности выполнения работ и взаимосвязей между ними.

4. В сети не должно быть замкнутых контуров (циклов), т.е. путей, соединяющих некоторое событие с ним же самим (рис. 3).

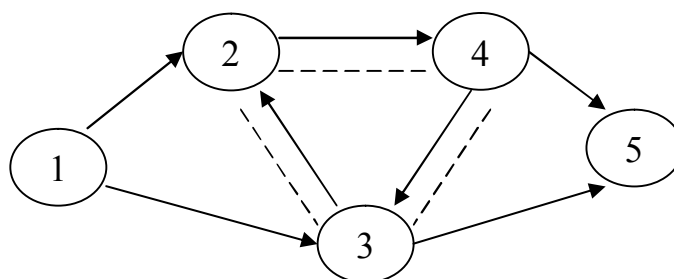
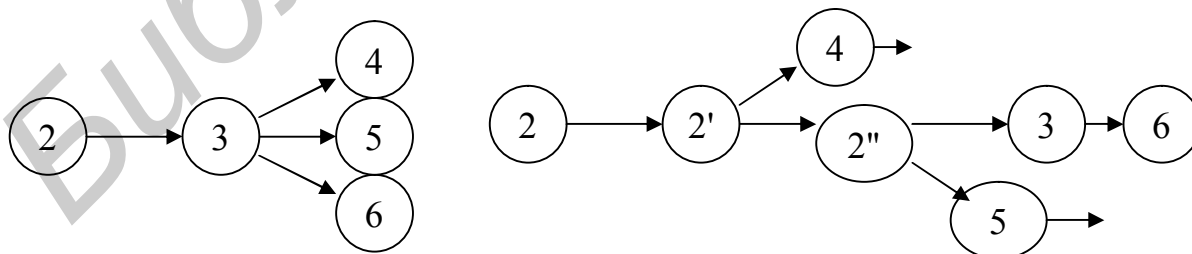


Рис. 3

Основными причинами наличия циклов может быть неправильное изображение взаимосвязи работ или ошибок в составлении плана работ по теме. Способ исправления: выяснение причины появления в сетевом графике замкнутых контуров и внесение в сетевой график необходимых уточнений.

5. Если какие-либо работы в сети могут быть начаты до полного окончания непосредственно предшествующей им работы (при наличии относительно самостоятельных промежуточных результатов этой работы), то последняя должна быть представлена как сумма таких последовательно выполняемых работ, результаты которых (т.е. промежуточные результаты по отношению к общей работе) необходимы и достаточны для начала следующих за ними работ. Пример: пусть событие (3) предшествует событиям (4), (5), (6). Однако для начала работы (3, 4) достаточен и необходим даже первый промежуточный результат работы (2, 3), а для начала работы (3, 5) — второй промежуточный результат сложной комплексной работы (2, 3). Только для начала следующей работы (3, 6) нужен полный результат работы (2, 3). В данном случае необходимо применить правило введения дополнительных событий (рис. 4).



Неправильно

Правильно

Рис. 4. Правило введения дополнительных событий

Таким образом, введены дополнительные события (2') и (2''), а комплексная работа (2, 3) представлена как сумма последовательно выполняемых работ (2, 2'), (2', 2'') и (2'', 3). И соответственно уточнены исходные данные события для двух работ с первоначальными шифрами (3, 4) и (3, 5). Теперь они имеют шифры (2', 4) и (2'', 5).

При технико-экономическом обосновании дипломных проектов целесообразно подобные комплексные работы уже в перечне работ представить как последовательность самостоятельных более простых работ и включить в процесс общего кодирования.

6. Если для выполнения одной из работ необходимы результаты всех работ, входящих в начальное для нее событие, а для другой работы только результат одной из этих работ, то в сеть вводится новое событие, отражающее результат только данной работы и фиктивная работа, связывающая новое событие с прежним (рис. 5).

*Пример.* Событие (4) объединяет результаты работ (2, 4) и (3, 4). Непосредственно следующая за событием работа (4, 5) базируется на использовании совокупного результата работ (2, 3) и (2, 4), а для работы (4, 6) необходимы только результаты работы (3, 4).

Реализация данного правила. Вводится новое событие (4'), отражающее результат только одной работы — работы (2, 4) в первоначальном кодировании, — и фиктивная работа (4', 4), связывающая новое событие с прежним событием (4).

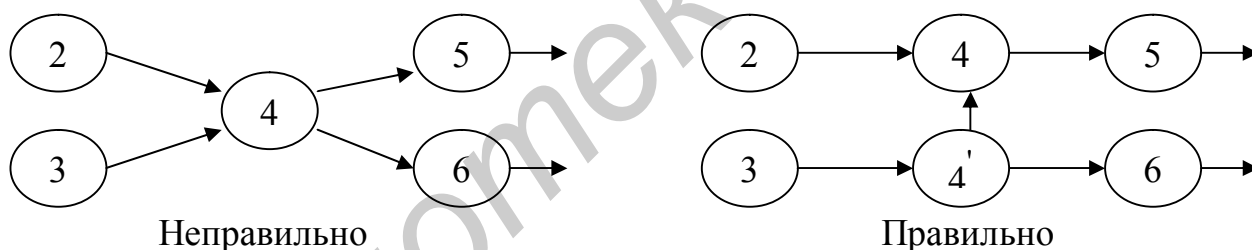


Рис. 5. Правило введения фиктивных событий и фиктивных работ

7. Нельзя допускать работы с общим начальным и конечным событиями. Такая ситуация возникает при параллельном выполнении нескольких работ, выходящих из одного предшествующего события и входящих в одно и то же последующее событие. В таких случаях вводятся фиктивные события и фиктивные работы (рис. 6).

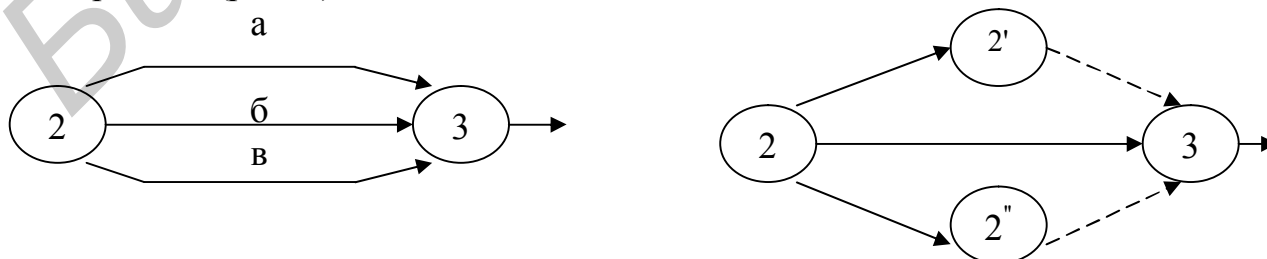


Рис. 6. Правило построения сетевого графика при наличии параллельных работ между событиями

8. В сетевом графике должна соблюдаться последовательность нумерации событий, начиная от исходного и кончая завершающим. Не допускается обозначение разных событий одинаковыми номерами. Соответственно работы сетевого графика не должны иметь одинакового кода.

9. При построении сетевого графика целесообразно строго выдерживать ориентацию стрелки так, чтобы исходное (начальное) событие располагалось в сети слева, а завершающее (конечное) — справа.

После построения сетевого графика, отвечающего всем правилам, над стрелками (работами) проставляется соответствующее им ожидаемое время  $t_{ож}$ . Для фиктивных работ проставляется ноль или время не указывается.

Сетевой график как модель любого сложного процесса (явления) имеет свои параметры. К ним относятся: полные пути, критический путь, ранний и поздний сроки наступления события, сроки начала и свершения работ, резервы времени событий, работ и путей.

*Путь* — это любая последовательность работ сетевого графика, в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Принято различать:

1) полный путь — это путь от исходного до завершающего события. Их в сети может быть несколько, условное обозначение  $L_{пол}$ ;

2) путь, предшествующий данному событию  $i$ , — путь от исходного (первого) события до данного ( $L_{(1,...,i)}$ );

3) путь, следующий за данным событием  $i$ , — путь от данного события до завершающего (последующего) события ( $L_{(i,...,n)}$ ).

Продолжительность любого пути равна сумме продолжительностей ( $t_{ож}$ ) составляющих его работ.

Из полных путей особая роль в сетевом графике принадлежит критическому пути.

*Критический путь* ( $L_{кр}$ ) — это наиболее протяженная цепочка работ, ведущая от исходного к завершающему событию. Критический путь на сетевом графике выделяется жирной (или двойной) линией.

В некоторых случаях в сетевом графике может быть не один, а несколько критических путей, имеющих одинаковую продолжительность, большую, чем продолжительность других путей.

По критическому пути определяется срок завершения НИОКР, т.е. срок завершающего события. Если свершение какого-либо события, находящегося на критическом пути, будет задержано по времени, то на тот же срок будет отодвинуто свершение завершающего события, т.е. срок выполнения всего комплекса работ по теме. Следовательно, контроль за работами критического пути обеспечивает соблюдение срока выполнения всего комплекса работ и лучшее использование производственных ресурсов.

Полные пути, кроме критического, имеют резервы времени. Резерв времени полного пути  $R(L_{пол})$  определяется как разность между продолжительно-

стью критического пути  $t(L_{кр})$  и продолжительностью любого данного полного пути  $t(L_{пол})$  по формуле

$$R(L_{пол}) = t(L_{кр}) - t(L_{пол}). \quad (5)$$

Резерв времени полного пути показывает, насколько может быть задержано выполнение работ на этом пути без нарушения срока выполнения завершающего события, т.е. всего комплекса работ по теме. Зная резервы времени полных путей, можно провести оптимизацию сетевого графика, т.е. разработать мероприятия по сокращению продолжительности работ, лежащих на критическом пути.

*Ранний срок наступления события  $t_{pi}$*  — это минимально возможный срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию  $i$ . Это время находится путем выбора максимального значения из продолжительностей всех путей, ведущих к данному событию, т.е.

$$t_{pi} = \max t(L_{1,...,i}) \quad (6)$$

*Поздний срок наступления события  $t_{ni}$*  — это максимально допустимое время, превышение которого вызывает аналогичную задержку наступления завершающего события. Определяется как разность между продолжительностью критического пути и максимального из последующих за данным событием путей, т.е.

$$t_{ni} = t(L_{кр}) - \max t(L_{i,...,n}) \quad (7)$$

Зная ранний и поздний сроки наступления события  $i$ , можно определить *резерв времени* для данного события  $R_i$  по формуле

$$R_i = t_{ni} - t_{pi} \quad (8)$$

События, принадлежащие критическому пути, не имеют резерва времени.

Результаты расчета временных параметров событий целесообразно представить в табличной форме (табл. 3).

Таблица 3

Временные параметры событий, в днях

Шифр события, $i$	Ранний срок свершения, $t_{pi}$	Поздний срок свершения, $t_{ni}$	Резерв времени, $R_i$

Критический путь можно определить по резервам времени событий. Полные пути, соединяющие события с нулевым резервом времени, являются критическими.

Зная ранние и поздние сроки наступления события для любой работы  $(i, j)$ , можно определить ранние и поздние сроки ее начала и окончания.

*Ранний срок начала любой работы  $t_{рн}(i, j)$*  равен раннему сроку наступления начального события  $i$  этой работы, т.е.  $t_{рн}(i, j) = t_{pi}$ .

Поздний срок начала любой работы  $t_{пн}(i, j)$  равен позднему сроку свершения конечного события  $j$  этой работы за вычетом продолжительности самой работы  $t(i, j)$ :

$$t_{пн}(i, j) = t_{пн} - t(i, j). \quad (9)$$

Ранний срок окончания любой работы  $t_{по}(i, j)$  равен сумме раннего срока наступления начального события  $i$  и продолжительности самой работы  $(i, j)$ :

$$t_{по}(i, j) = t_{ни} + t(i, j). \quad (10)$$

Поздний срок окончания любой работы  $t_{но}(i, j)$  равен позднему сроку свершения конечного события  $j$ , т.е.  $t_{но}(i, j) = t_{пн}$ .

Для всех работ сетевого графика определяются полный и свободный резервы времени.

Полный резерв времени работы  $R_n(i, j)$  равен разности между поздним сроком наступления конечного события  $j$  (или поздним сроком окончания данной работы) и ранним сроком наступления начального события  $i$  (или ранним сроком начала работы) за исключением (вычетом) продолжительности самой работы  $t(i, j)$ , т.е.

$$R_n(i, j) = t_{пн} - t_{ни} - t(i, j) = t_{но}(i, j) - t_{пн}(i, j) - t(i, j). \quad (11)$$

Свободный резерв времени работы  $R_c(i, j)$  — это максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность отдельной работы или отсрочить ее начало, не меняя ранних сроков начала последующих работ, при условии, что непосредственно предшествующее событие наступило в свой срок. Определяется по формуле

$$R_c(i, j) = t_{пн} - t_{ни} - t(i, j). \quad (12)$$

Благодаря свободному резерву времени работы ответственный исполнитель темы НИОКР может маневрировать в его пределах сроками начала последующих работ.

Результаты расчетов временных параметров работ целесообразно представить в табличной форме (табл. 4).

Таблица 4

Временные параметры работ, в днях

Шифр работы (i, j)	Продолжительность работы $t(i, j)$	Ранний срок		Поздний срок		Резерв времени	
		начала работы, $t_{пн}(i, j)$	окончания работы, $t_{по}(i, j)$	начала работы, $t_{пн}(i, j)$	окончания работы, $t_{но}(i, j)$	Полный $R_n(i, j)$	Свободный $R_c(i, j)$

После расчета основных параметров вычерчивается окончательный вариант сетевого графика. При этом временные параметры событий, как правило,

приводятся на графике. Для этого каждый кружок, содержащий событие, делится на четыре сектора (рис. 7). Верхний сектор отводится для номера события, левый сектор — для раннего срока свершения события, правый — для позднего срока свершения события и нижний сектор — для резерва времени события.

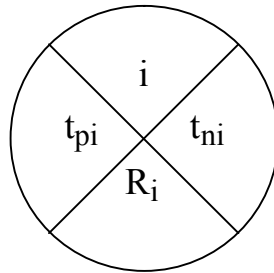


Рис. 7. Графическое изображение события

При технико-экономическом обосновании дипломных проектов оптимизацию сетевого графика можно не проводить. Студенты-дипломники при определении трудоемкости этапов и затем работ, как правило, учитывают директивный срок и некоторый запас времени. Поэтому в худшем случае продолжительность критического пути совпадает с директивным сроком. Таким образом, условие выполнения комплекса работ по теме НИОКР заведомо соблюдается. Тем не менее необходимо провести сопоставление продолжительности критического пути и директивного срока (пусть и достаточно произвольного) и дать оценку полученного результата: есть ли запас времени и какова вероятность выполнения НИОКР в предусмотренные директивные сроки.

#### IV. Определение цены научно-технической продукции

Результат выполнения дипломного проектирования научно-исследовательского характера относится к научно-технической продукции. В условиях рыночных отношений научно-техническая продукция также является товаром. Поэтому узловым вопросом технико-экономического обоснования выступает определение цены основного результата дипломного проекта (работы).

Любой научный труд, включая дипломное проектирование научно-исследовательского характера, по сравнению с материальным производством имеет специфические особенности. Научный труд содержит в себе интеллект и специфику творческого движения. Поэтому он не может быть подведен под общее понятие абстрактного труда. Аналогично и время научного труда не может служить мерой затрат и соответственно мерой полученного результата.

Следовательно, прямое использование сметной стоимости (себестоимости) выполнения работ по теме для определения цены на научно-техническую продукцию может привести к существенным ошибкам.

Вместе с тем следует иметь в виду, что в отраслевых рекомендациях по установлению цены на научно-техническую продукцию фактически реализован вариант механической аналогии с материальным производством (издержек или сметной стоимости) и учет минимального уровня рентабельности. При этом анализ действующих методик по определению договорных цен на научно-техническую продукцию (а их более десятка вариантов различных модификаций) показывает, что используемые в них критерии оценки значимости существенно отличаются друг от друга.

Учитывая преимущественно демонстрационный характер дипломного проекта для целей оценки уровня теоретических знаний и практических навыков студента-дипломника, в технико-экономическом обосновании можно ограничиться расчетом ориентировочной цены основного результата, базирующимся на укрупненном расчете себестоимости и цены научно-технической продукции.

Расчет цены основного результата дипломного проекта осуществляется в следующей последовательности:

1. Определяются материальные затраты на выполнение работ по теме, включая стоимость покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов на изготовление макетов и опытных образцов.

Расчет осуществляется по формуле

$$P_M = K_{\text{тр}} \sum_{i=1}^n (H_{\text{pi}} C_i - O_{\text{vi}} C_{\text{vi}}), \quad (13)$$

где  $K_{\text{тр}}$  — коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы ( $K_{\text{тр}} \approx$  от 1,05 до 1,10);

$H_{\text{pi}}$  — норма расхода  $i$ -го вида материалов на макет или опытный образец (кг, м, и т.д.);

$C_i$  — действующая отпускная цена за единицу  $i$ -го вида материала, р.;



$O_{vi}$  — возвратные отходы  $i$ -го вида материала (кг, м, и т.д.);

$C_{vi}$  — цена за единицу возвращенных отходов  $i$ -го вида материала, р.;

$n$  — количество применяемых видов материалов.

Расчет целесообразно представить в табличной форме (табл. 5).

Таблица 5

Расчет затрат на материалы, покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, необходимые для выполнения темы

№ п/п	Наименование материалов покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий	Единица измерения	Кол-во	Цена приобретения	Сумма, р.
	Всего расходов				

2. Определяются затраты по статье «Топливо-энергетические ресурсы для научно-экспериментальных целей» по формуле

$$P_{эл} = \sum_{i=1}^n M_{ци} t_{фи} C_{эл}, \quad (14)$$

где  $M_{ци}$  — установочная мощность  $i$ -го объекта основных производственных фондов, используемых для выполнения работ по данной теме, кВт;

$t_{фи}$  — время фактического использования  $i$ -го объекта, ч;

$C_{эл}$  — тариф за 1 кВт/ч энергии, р. (табл. 6).

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудования, используемого для научно-экспериментальных и технологических целей	Установочная мощность, кВт	Время использования, ч	Тариф за 1 кВт/ч	Сумма затрат, р.
	Всего затрат				

3. Определяются затраты по статье «Спецоборудование для научных (экспериментальных) работ» по формуле

$$P_{об} = \sum_{i=1}^n (C_i + K_{ti} + K_{мпп_i}), \quad (15)$$

где  $C_i$  — цена приобретения  $i$ -го спецоборудования, р.;

$K_{ti}$  — затраты на транспортировку  $i$ -го спецоборудования к месту эксплуатации, р.

В укрупненных расчетах этот показатель можно принять в размере 5–10% от цены оборудования;

$K_{\text{МНП}}$  — затраты на монтаж, установку и пусконаладочные работы, р.

В укрупненных расчетах этот показатель можно принять в размере 5–10% от цены оборудования.

Суммарная величина затрат на транспортировку и установку ( $K_7 + K_{\text{МНП}}$ ) не должна превышать 10–15% от цены оборудования.

Расчеты целесообразно объединить в нижеследующей таблице (табл.7).

Таблица 7

№ п/п	Наименование специальных инструментов, приспособлений, приборов, стендов, устройств и другого специального оборудования	Кол-во	Цена приобретения, р.	Расходы на транспортировку и установку, р.	Сумма, р.
Всего затрат		—	—	—	

4. Определяется основная заработная плата научно-технического персонала, непосредственно занятого выполнением работ по теме.

Величина затрат исчисляется исходя из численности различных категорий исполнителей и трудоемкости выполнения отдельных видов работ (п. 2), тарифных ставок за один день или месячных должностных окладов, премиальных систем оплаты труда исполнителей по формуле

$$P_{\text{оз}} = K_{\text{пр}} \sum_{i=1}^n T_{\text{ci}} \cdot Ч_i \cdot t_{\text{фи}}, \quad (16)$$

где  $T_{\text{ci}}$  — тарифная ставка за день (месячный оклад)  $i$ -й категории работников;

$Ч_i$  — количество работников  $i$ -й категории;

$t_{\text{фи}}$  — время фактической работы работника  $i$ -й категории по теме, дн. или мес.;

$K_{\text{пр}}$  — коэффициент премий по премиальным системам,  $K_{\text{пр}} \approx$  от 1,10 до 1,40.

Расчет данных прямых расходов также целесообразно представить в табличной форме (табл. 8).

Таблица 8

Расчет затрат по статье «Основная заработная плата научно-производственного персонала» по теме

№	Наименование	Кол-во	Зарботная	Кoeffици-	Трудоза-	Сум
---	--------------	--------	-----------	-----------	----------	-----

п/п	категорий работников и должностей	штатных единиц, чел.	плата за 1 день (месяц), р.	ент премиальных доплат	траты, дн. или мес.	ма, р.
	Всего затрат					

5. Определяется дополнительная заработная плата исполнителей, включающая разнообразные предусмотренные трудовым законодательством выплаты, по формуле

$$P_{дз} = P_{оз} \frac{H_{дз}}{100}, \quad (17)$$

где  $H_{дз}$  — норматив дополнительной заработной платы,  $H_{дз} \approx$  от 10 до 25%.

6. Рассчитываются отчисления органам социальной защиты по формуле:

$$P_{ос} = (P_{оз} + P_{дз}) \frac{H_{ос}}{100}, \quad (18)$$

где  $H_{ос}$  — норма отчислений на социальную защиту,  $H_{ос} = 35\%$ .

7. По темам, выполняемым за счет внебюджетных средств, определяются отчисления в целевые фонды от средств на оплату труда научно-производственного персонала (чрезвычайный налог, в фонд занятости и др.) по формуле

$$P_{нс} = (P_{оз} + P_{дз}) \frac{H_{нс}}{100}, \quad (19)$$

где  $H_{нс}$  — суммарная величина налоговых ставок и норм отчислений, %.

8. Определяются расходы на научные командировки по формуле

$$P_{ком} = P_{оз} \frac{H_{ком}}{100}, \quad (20)$$

где  $H_{ком}$  — норматив на командировочные расходы,  $H_{ком} \approx$  от 5 до 20%.

9. По отдельным темам необходимо определить затраты по статье «Работы и услуги сторонних организаций», включающие расходы на изготовление опытных образцов, макетов, лабораторных установок и т.д.

Источником информации служит соответствующий договор или протокол соглашения о договорной цене работы или услуги, выполняемой сторонней организацией.

10. Путем прямого счета определяются прочие прямые расходы, связанные с амортизационными отчислениями на полное восстановление основных производственных фондов, арендная плата и лизинговые платежи, компенсация за износ (амортизацию) использованного в процессе создания научно-технической продукции оборудования по договоренности и т.п.

11. Исчисляются косвенные (накладные) расходы по формуле

$$P_{\text{кос}} = P_{\text{оз}} \frac{H_{\text{кос}}}{100}, \quad (21)$$

где  $H_{\text{кос}}$  — норматив косвенных расходов,  $H_{\text{кос}} \approx$  от 50 до 100%.

12. Определяется полная себестоимость научно-технической продукции как сумма всех 11 групп затрат:

$$C_{\text{п}} = \sum \text{Ст.1} - 11.$$

13. По среднему уровню рентабельности в процентах от полной себестоимости определяется плановая прибыль единицы научно-технической продукции:

$$\Pi = C_{\text{п}} \frac{Y_{\text{р}}}{100}, \quad (22)$$

где  $Y_{\text{р}}$  — средний уровень рентабельности,  $Y_{\text{р}} \approx$  от 10 до 30 %.

14. Определяются отчисления в местные бюджетные и внебюджетные фонды (производителей сельхозпродукции, на содержание и ремонт жилищно-го фонда и др.) по формуле

$$P_{\text{мц}} = (C_{\text{п}} + \Pi) \frac{H_{\text{мц}}}{100 - H_{\text{мц}}}, \quad (23)$$

где  $H_{\text{мц}}$  — процентная норма отчислений в местные фонды, установленная законодательными актами.

15. Определяются отчисления в республиканские бюджетные и внебюджетные фонды по формуле

$$P_{\text{рц}} = (C_{\text{п}} + \Pi + P_{\text{мц}}) \frac{H_{\text{рц}}}{100 - H_{\text{рц}}}, \quad (24)$$

где  $H_{\text{рц}}$  — процентная норма отчислений в республиканские фонды, установленная законодательными актами.

16. Определяется приближенная (ориентировочная) отпускная цена научно-технической продукции по формуле

$$\text{Ц}_{\text{отп}} = C_{\text{п}} + \Pi + P_{\text{мц}} + P_{\text{рц}}.$$

17. По темам, выполняемым за счет внебюджетных средств (собственных средств, средств других предприятий и организаций, предпринимателей), определяется налог по формуле

$$\text{НДС} = \text{Ц}_{\text{отп}} \frac{H_{\text{ндс}}}{100}, \quad (25)$$

где  $H_{\text{ндс}}$  — ставка налога (НДС),  $H_{\text{ндс}} = 20\%$ .

Определяется цена научно-технической продукции с учетом НДС по формуле

$$\text{Ц}_{\text{отп}} = \text{Ц}_{\text{отп}} + \text{НДС}. \quad (26)$$

Все приведенные выше расчеты целесообразно объединить в сводную таблицу (см. прил. 8).

Все изменения в нормативах, нормах, тарифных ставках и налоговых ставках, а также изменения в методике расчета отдельных показателей или составляющих цену научно-технической продукции студент-дипломник уточняет у руководителя дипломного проекта и консультанта по технико-экономическому обоснованию, т.е. экономической части пояснительной записки к дипломному проекту.

Библиотека БГУИР

## V. Расчет уровня (качества) научно-технического результата

Количественная оценка уровня (качества) научного (научно-технического) результата, полученного в дипломном проекте (дипломной работе), рассчитывается по формуле

$$K_{\text{к}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{нзи}} \cdot B_{\text{дi}}, \quad (27)$$

где  $K_{\text{к}}$  — комплексный показатель достигнутого уровня (качества) результата выполненных исследований;

$K_{\text{нзи}}$  — нормированный коэффициент значимости  $i$ -го критерия, используемого для оценки (должно выполняться условие  $\sum_{i=1}^n K_{\text{нзи}} = 1$ );

$B_{\text{дi}}$  — достигнутый уровень по  $i$ -му критерию;

$n$  — количество критериев (признаков) научной (научно-технической) прогрессивности и полезности результатов, полученных в дипломном проекте (дипломной работе).

При оценке научной (научно-технической) результативности НИОКР используют различные критерии (признаки). Важнейшими из них являются новизна, значимость для науки и практики, объективность, доказательность, точность. Практически по любой теме в качестве основных целей (цели) и задач приводятся соответствующие характеристики указанных признаков.

**Новизна.** Основным содержанием этого признака-критерия является наличие в результатах научной деятельности новых научных знаний (новой научной информации), которые могут характеризоваться значениями в пределах от уже известного до абсолютной новизны. Высшая степень новизны (абсолютная новизна, принципиально новая научная информация) соответствует в фундаментальных исследованиях открытиям, подтвержденным общественным признанием в форме экспертных заключений высококвалифицированных ученых в соответствующих областях знаний, а в прикладных исследованиях — изобретениям, промышленным образцам, полезным моделям, товарным знакам и другим объектам, на которые получены патенты. Все остальные степени (уровни) новизны определяются путем соотнесения полученных значений с абсолютной новизной и выражаются с помощью конкретных систем показателей.

**Значимость для науки и практики.** Основными сущностными чертами этого признака-критерия являются масштабы влияния результатов научных исследований на науку, экономику, социальную сферу, экологию, которые могут характеризоваться:

— в фундаментальных исследованиях — значениями в пределах от распространения уже известных знаний и передового опыта до коренных преобразований в науке, технике, экономике, социальной и иной сфере;

— в прикладных исследованиях — от использования на отдельном предприятии до применения в масштабе всего народного хозяйства;

— в инновационной сфере — от реализации отдельных изделий или мелких партий на местном рынке до выхода на мировой рынок.

**Объективность.** Сущностью этого признака-критерия является степень обоснованности результата научного исследования, которая может изменяться в пределах от несоответствия до полного соответствия оценки результату. Степень объективности может выявляться посредством учета квалификации и компетентности разработчиков и экспертов и по формам признания результатов.

**Доказательность.** Сущностью этого признака-критерия являются характер используемой информации, способы ее получения и обработки (использование научной литературы, опыта, экспериментов, испытаний, математических методов). Степень доказательности результатов может изменяться в пределах от неопределенности до возможности воспроизведения и применения на практике. Степень доказательности результатов, как правило, определяется экспертным путем.

**Точность.** По признаку-критерию точности классифицируют, как правило, результаты прикладных исследований при создании действующих моделей и образцов новой техники и новых технологий, а также результаты исследований, включенных в инновационный процесс. Основным содержанием этого признака-критерия является соответствие модели (образца) стандартам (техническим условиям, техническому заданию, основным показателям бизнес-плана), которое может характеризоваться степенью несоответствия до полного соответствия.

Таким образом, признаки-критерии выражаются с помощью показателей, отражающих степени проявления (ожидаемый или достигнутый уровень) используемых признаков-критериев при оценке результатов научной деятельности. Показатели могут быть количественными (количество изобретений, патентов, лицензий и т.д.) и качественными (принципиально новая информация, соответствие мировому научно-техническому уровню и т.д.).

Количество и состав показателей определяются также сферами научной деятельности (естественные, технические и общественные науки) и видами научных исследований (фундаментальные, прикладные, включенные в инновационный процесс).

Примерные перечни показателей в разрезе рассмотренных выше универсальных признаков-критериев в зависимости от сфер и видов научной деятельности, утвержденные совместным приказом председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь и президентом Национальной академии наук Беларуси от 9 сентября 1997 г. № 84/187 приведены в прил. 7. Показатели каждого признака-критерия классифицируются по 5 уровням качества. По каждому показателю дается развернутая характеристика и количественное выражение в баллах (от 1 до 5 в виде дискретных величин). Балл, равный 1, соответствует самому низкому уровню (степени проявления) признака-критерия. Чем больше балл, тем выше результат научных исследований по признаку-критерию. Балл, равный 5, соответствует высшей степени проявления признака-критерия.

Для экспертной оценки значимости критериев рекомендуется процедура последовательных сравнений. Сущность ее состоит в выполнении следующей последовательности работ.

1. Эксперт производит ранжирование учитываемых критериев и их важности для оценки уровня данного результата НИОКР.

2. Наиболее важному признаку-критерию дается оценка, равная единице (вес  $V_1$ ), а остальным — другие оценки между 0 и 1 в порядке их относительной важности (веса  $V_i$ ).

Затем эксперт устанавливает, является ли признак-критерий с оценкой 1 более важным, чем комбинация остальных признаков-критериев. Если это так, то он увеличивает оценку  $V_1$ , чтобы она была больше, чем сумма всех остальных оценок, т.е.

$$V_1 > \sum_{i=2}^5 V_i. \quad (28)$$

Если нет, то эксперт корректирует оценку  $V_1$  (если необходимо) так, чтобы она была меньше суммы всех остальных оценок, т.е.

$$V_1 < \sum_{i=2}^5 V_i. \quad (29)$$

3. Далее определяется, является ли второй в ранжированном ряде признак-критерий с оценкой  $V_2$ , более важным, чем все остальные признаки-критерии, получившие более низкие оценки. Повторяется та же процедура, что и для  $V_1$ .

4. Процедура последовательных сравнений продолжается до четвертого (в общем случае  $(n-1)$ -го) признака-критерия включительно. Таким образом, изложенная здесь процедура состоит в систематической проверке оценок значимости на базе их последовательного сравнения.

5. Полученные количественные оценки значимостей учитываемых критериев нормируются так, чтобы сумма всех коэффициентов значимости по всем критериям была равна 1,0. Для нормирования выполняются расчеты по формуле

$$K_{нзи} = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^5 V_i}, \quad i = 1, 2, \dots, 5. \quad (30)$$

Варианты ранжированных наиболее вероятных характеристик результатов по каждому критерию приведены в прил. 5.6. Самому низкому уровню результата присвоен балл, равный 1. Чем выше качество результата по критерию, тем выше балл.

Максимально возможное значение комплексного коэффициента качества (достигнутого уровня результата дипломного проекта), взвешенного по всем учитываемым критериям, равно 5, а в общем случае равно  $K_K \leq 5$ ). Чем ближе значение  $K_K$  к 5, тем выше научная (научно-техническая) результативность дипломного проекта. Если  $K_K \geq 3$ , то можно считать, что полученные в диплом-



ном проекте (дипломной работе) результаты соответствуют современным требованиям. Если  $K_k < 3$ , то можно считать, что выполненный дипломный проект (выполненная дипломная работа) не удовлетворяет по уровню качества разработок современным требованиям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.Я. Организация и планирование радиотехнического производства: Учеб. пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 1984.
2. Гилицкий Ф.И., Слонимский А.А., Томилин В.Ф. Методические рекомендации по обоснованию договорных цен на научно-техническую продукцию. — Мн.: МРТИ, 1991.
3. Иодко Е.К. Организация, планирование и АСУ предприятиями связи: Учебник для вузов. — М.: Радио и связь, 1995.
4. Методические рекомендации по планированию, учету и калькулированию себестоимости научно-технической продукции. — Гомельский центр научно-технической и деловой информации, 1998.
5. Носенко А.А. Сетевые методы планирования НИР и ОКР. Метод. пособие по дипломному проектированию (для студентов всех специальностей). — Мн.: МРТИ, 1992.
6. Организация, планирование и управление радиотехнического производства. Управление предприятием радиопромышленности. / Под ред. А.Н. Кноля и Г.М. Лапшина. — М.: Высш. шк., 1987.
7. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.С. Сачко и И.М. Кабуха. — Мн.: Высш. шк., 1988.
8. Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления. — М.: Экономика, 1974.
9. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектах: Учеб. пособие / Под ред. В.К. Беклешова. — М.: Высш. шк., 1991.
10. Отчет о НИР «Методические положения оценки конкурентоспособности научно-технической продукции при формировании тематического плана НИОКР». Отв. исполнитель Максимов Г.Т. ГР 200012476. — Мн.: БГУИР, 2001.
11. Черникова П.Д. Техничко-экономические расчеты и обоснования в дипломных проектах (при разработке, производстве и эксплуатации новых радиоэлектронных приборов и устройств). — Мн.: Высш. шк. 1973.

## Типовой перечень видов работ, выполняемых при проведении НИР

Этап проведения НИР	Вид работы
Разработка технического задания (ТЗ)	Сопоставление и утверждение ТЗ на НИР
Выбор направления исследования	<p>Сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к теме исследования.</p> <p>Проведение патентных исследований.</p> <p>Составление аналитического обзора состояния вопросов по теме.</p> <p>Формулирование возможных направлений решения задач, поставленных в ТЗ НИР и их сравнительная оценка.</p> <p>Выбор и обоснование принятого направления проведения исследований и способов решения поставленных задач.</p> <p>Разработка общей методики проведения исследований (программы работ, плана-графика).</p> <p>Составление промежуточного отчета и его рассмотрение (при необходимости)</p>
Теоретические и экспериментальные исследования	<p>Разработка рабочих гипотез, построение моделей объекта исследований, обоснование допущений.</p> <p>Выявление необходимости проведения экспериментов для подтверждения отдельных положений теоретических исследований.</p> <p>Разработка частных методик проведения экспериментальных исследований.</p> <p>Подготовка моделей (макетов, экспериментальных образцов), а также испытательного оборудования, необходимых для проведения экспериментальных исследований.</p> <p>Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями.</p> <p>Корректировка теоретических моделей исследования.</p> <p>Проведение дополнительных экспериментов (при необходимости).</p> <p>Составление промежуточного отчета и его рассмотрение (при необходимости).</p>
Обобщение и оценка результатов исследований	<p>Обобщение результатов предыдущих этапов работы. Оценка полноты решения поставленных задач.</p> <p>Проведение дополнительных исследований, в том числе патентных (при необходимости).</p> <p>Разработка рекомендаций по использованию результатов проведения НИР.</p> <p>Формулировка требований для ТЗ на последующие НИР и ОКР.</p> <p>Составление и оформление отчета.</p> <p>Рассмотрение результатов проведенной НИР и приемка работы в целом.</p>

## Типовой перечень видов работ, выполняемых при проведении ОКР

Этап ОКР	Цель работы	Типовое содержание работы
1	2	3
Техническое задание	Разработка технического задания	Составление и согласование технического задания на ОКР.
Техническое предложение	Разработка технического предложения с присвоением документам литеры "П"	Подбор необходимых материалов, разработка и утверждение технического задания
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры "Э"	<p>Изучение, анализ и обобщение подобранных материалов и научно-технической литературы.</p> <p>Выявление возможных вариантов разработки и оценка их эффективности.</p> <p>Уточнение основных исходных данных на основе выбранного варианта разработки.</p> <p>Разработка блок-схемы и габаритных чертежей изделия.</p> <p>Составление принципиальных схем.</p> <p>Оптимизация параметров принципиальной схемы</p>
	Проектирование, изготовление и лабораторные испытания макета изделия	<p>Разработка конструкции макетов и составление эскизов.</p> <p>Изготовление макета.</p> <p>Настройка и лабораторные испытания макета.</p> <p>Обобщение и анализ данных испытаний. Составление пояснительной записки к эскизному проекту.</p> <p>Оформление, рецензирование и защита эскизного проекта.</p> <p>Внесение изменений в эскизный проект по результатам защиты</p>
Технический проект	Разработка технического проекта с присвоением документам литеры "Т"	<p>Составление и согласование уточненного технического задания на разработку по результатам защиты эскизного проекта.</p> <p>Уточнение принципиальной схемы изделия.</p> <p>Выбор конструкции; расчет её элементов</p>

1	2	3
	Изготовление и испытание макетов	<p>Экспериментальная проверка основных узлов.</p> <p>Конструирование и изготовление технологического образца изделия.</p> <p>Испытание технологического образца изделия.</p> <p>Разработка конструкции основных узлов изделия с учетом данных испытаний технологического образца.</p> <p>Запросы патентных формуляров и разрешений на применение и поставку материалов и комплектующих изделий.</p> <p>Оформление, рецензирование и защита технического проекта.</p> <p>Внесение изменений в технический проект по результатам защиты</p>
Разработка рабочей документации	<p>Разработка конструкторских документов, предназначенных для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии)</p> <p>Изготовление и заводские испытания опытного образца (опытной партии)</p> <p>Корректировка конструкторских документов по результатам изготовления и заводских испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением конструкторской документации литеры "О"</p> <p>Государственные испытания опытного образца (опытной партии)</p>	<p>Составление технического задания на рабочее проектирование изделия.</p> <p>Разработка схем и рабочих чертежей, уточнение предварительных заявок на материалы и комплектующие изделия.</p> <p>Составление эксплуатационно-технической документации, оформление патентных формуляров и составление карт технического уровня.</p> <p>Выпуск информационных материалов</p> <p>Технологическая подготовка производства.</p> <p>Изготовление и настройка опытного образца изделия.</p> <p>Заводские испытания опытного образца на соответствие требованиям технического задания и технических условий</p> <p>Корректировка рабочих чертежей. Доработка текстовой документации (технического описания, инструкции по эксплуатации и ремонту)</p> <p>Проведение государственных испытаний по специальной программе</p>

1	2	3
	Корректировка конструкторских документов по результатам государственных, приемных и других испытаний опытного образца (опытной партии) с присвоением конструкторской документации литер "1", "О1", "О2", "О3" и т.д.	Корректировка и доработка рабочей документации изделия. Корректировка и доработка текстовой документации (технического описания, инструкции по эксплуатации, ремонтной документации и т.д.). Оформление всего комплекта документации

Библиотека БГУИР

Примерные соотношения трудоемкости этапов научно-исследовательских работ

Но- мер этапа	Содержание работы	Трудоемкость, % к итогу
I	Подготовительный этап – разработка и утверждение технического задания:	10
	а) составление календарного графика работ	0,5
	б) подбор и изучения литературы по теме	4
	в) ознакомление со смежными и близкими по теме работами в различных учреждениях	2
	г) составление обзора по изучаемым материалам	1,5
	д) подготовка материалов и справочных данных для разработки	2
II	Разработка теоретической части темы:	40
	а) изучение темы в лабораторных условиях, эскизирование	5
	б) расчет и разработка новых схем (структурной и принципиальной)	10
	в) теоретическое обоснование новых схем (осуществление всех необходимых технических расчетов)	10
	г) поиски новых видов материалов	5
	д) разработка чертежей общего вида	5
	е) прочие (непредусмотренные) работы	5
III	Проектирование макетов и контрольно-испытательных устройств	15
IV	Изготовление макетов и контрольно-испытательных устройств	10
V	Экспериментальные работы и испытания	15
VI	Внесение коррективов в разработки и исследования	5
VII	Выводы и предложения по теме	5
	Итого	100

Состав и удельный вес трудоемкости отдельных видов работ на разработку рабочего проекта

№ п/п	Содержание работы	Трудоемкость, % к итогу
1	Согласование технического задания с руководителем работы	2
2	Получение исходных данных из архива или библиотеки	4
3	Проработка технического задания и принципиальной электрической схемы с ведущим разработчиком, увязка конструкции со смежными подразделениями и др., предварительная компоновка	16
4	Конструирование и согласование общего вида чертежа с руководителем конструкторского подразделения и ведущим разработчиком в принятом масштабе с необходимым количеством проекций, разрезов и сечений	25
5	Конструирование, взаимная увязка узлов с общим видом и согласование узлов	35
6	Разработка детальных чертежей	—
7	Составление текстовой документации (ведомостей, спецификаций покупных изделий, эксплуатационной документации и т.д.)	—
8	Проверка чертежей руководителем, ОГТ и ОТК	—
9	Проверка чертежей ОНС	—
10	Исправление чертежей по указанию руководителя группы в процессе проектирования и в результате обнаружения ошибок при контроле	7
11	Копирование подлинников	—
12	Сличение с оригиналом, исправление и подписание подлинников	2
13	Контроль подлинников службой ОНС	2
14	Исправление обнаруженных ошибок	—
15	Согласование подлинников с заказчиком	6
16	Передача подлинников через ОНС в технический архив	1
17	Размножение светокопий	—
	Итого	100

Примерные соотношения трудоемкости этапов опытно-конструкторских и конструкторских работ

№ п/п	Этап	% от трудоемкости разработки рабочего проекта
1	Разработка технического задания и технического предложения на проектирование	20
2	Разработка эскизного проекта	50
3	Разработка технического проекта	130
4	Разработка рабочего проекта	100
5	Художественная отработка конструкций	15
6	Изготовление опытного образца	150
7	Проведение заводских испытаний	30
8	Проведение государственных испытаний	10
9	Корректирование чертежей:	
	по замечаниям опытного производства	30
	по результатам лабораторной настройки	20
	по результатам заводских испытаний	10
	по результатам государственных испытаний	20
	на этапе подготовки серийного производства	30
10	Оформление этапов	10*

\* От трудоемкости соответствующих этапов.



Оценка результатов фундаментальных научных исследований  
в сфере естественных и технических наук. Показатели новизны результата

Характеристика результата	Показатель новизны
1) Работа описательно-регистрационного характера. Обобщена известная научная информация или описаны отдельные элементарные факты (объекты, свойства, отношения), данные опытов, результаты наблюдений или измерений	1
2) Сделан элементарный анализ связей и взаимозависимостей между фактами. Дана классификация фактов. Выдвинуты предложения частного характера, не дающие преимуществ по сравнению с существующими методами, способами, устройствами, веществами	2
3) Впервые раскрыта связь между известными фактами или известные положения распространены на новые объекты, в результате чего найдены более эффективные решения. Выдвинуты предложения по частичным прогрессивным изменениям существующих методов, способов, устройств, веществ	3
4) Дан глубокий анализ многоаспектных связей и взаимозависимостей с их объяснением и научной систематизацией. Значительно расширена область научного знания, введены новые понятия, по-новому или впервые объяснены известные факты и на этой основе получены закономерности, раскрыта структура содержания. Произведено коренное усовершенствование существующих методов, способов, устройств, веществ	4
5) Сделано открытие, получена принципиально новая научная информация, открыты принципиально новые факты и закономерности. Разработана новая теория или раскрыт и сформулирован закон. Созданы принципиально новые методы, способы, устройства, вещества	5

2. Показатель значимости для науки и практики

Характеристика результата	Показатель значимости
1) Результат имеет важное значение в распространении научных знаний и передового опыта	1
2) Результат окажет положительное влияние на развитие отдельного научного направления. Будет способствовать развитию экономики, решению социальных, экологических, культурных и других проблем в отдельном регионе страны	2

- 3) Результат имеет важное значение для развития конкретной области знаний или отдельного научного направления. Окажет положительное влияние на развитие экономики, решение социальных, экологических и других проблем в отдельной отрасли народного хозяйства 3
- 4) Результат имеет важное значение для развития нескольких областей знаний или научных направлений. Окажет большое влияние на развитие экономики, решение социальных, экологических и других проблем в нескольких отраслях народного хозяйства 4
- 5) Результат имеет важное значение для прогресса мировой науки, способствует пропорциональному развитию отечественной науки. Будет оказывать большое влияние на развитие экономики страны, решение социальных, экологических и других проблем 5

### 3. Показатель объективности

#### 3.1. Показатели объективности на основе учета квалификации и компетентности работников и экспертов

Характеристика результата	Показатель объективности
1) Результат получен без участия научных работников высшей квалификации и не прошел экспертизы	1
2) Результат получен без участия научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен секцией Ученого (научно-технического) совета	2
3) Результат получен без участия научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен на Ученом (научно-техническом) совете, прошел необходимую экспертизу	3
4) Результат получен с участием научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен на Ученом (научно-техническом) совете, прошел государственную экспертизу с участием отечественных экспертов по профилю результата и смежных научных направлений	4
5) Результат получен с участием научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен на Ученом (научно-техническом) совете, прошел государственную экспертизу с участием отечественных и международных экспертов по профилю результата и смежных научных направлений	5

## 3.2. Показатели объективности на основе форм его признания

Характеристика результата	Показатель- доказатель- ности
1) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом	1
2) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Опубликовано в виде доклада, сделанного на отечественном научном форуме (семинаре, конференции)	2
3) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Опубликовано в виде доклада, сделанного на отечественном научном форуме (семинаре, конференции), и научной статьи (главы в книге) в отечественном издании	3
4) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Опубликовано в виде доклада, сделанного на международном научном форуме, статьи (главы в книге) в зарубежном издании, книги (учебника, учебного пособия) в отечественном издании	4
5) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Подтвержден (признан) международной научной общественностью. Опубликовано в виде докладов, сделанных на международных научных форумах (конференциях, симпозиумах). Опубликовано в виде монографии. Одобрен государственной экспертной комиссией	5

## 4. Показатели доказательности

Характеристика результатов	Показатель- доказатель- ности
1) Результат получен на основе эмпирических наблюдений или теоретических построений	1
2) Результат получен на основе экспериментальных или теоретических исследований и математического моделирования	2
3) Результат получен на основе экспериментальных или теоретических исследований, лабораторных испытаний с использованием математических методов обработки данных	3
4) Результат получен на основе глубоких теоретических исследований и проведения масштабного научного эксперимента	4
5) Результат получен на основе глубоких теоретических исследований и проведения масштабных научных экспериментов, получил подтверждение и признание научного сообщества	5

Оценка результатов прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских (опытно-технологических) работ в сфере естественных и технических наук

1. Показатели новизны результата:

Характеристика результата	Показатель новизны
1) На основе усовершенствования действующего изделия (процесса) создан объект новой техники (способ, технологический процесс), по основным техническим параметрам отвечающий лучшим отечественным аналогам	1
2) На основе усовершенствования действующего изделия (процесса) создан объект новой техники (способ, технологический процесс), по всем техническим параметрам соответствующий лучшим отечественным аналогам	2
3) На основе использования принципов работы уже действующих и других одобренных изделий (процесса) создан объект новой техники (способ, технологический процесс), по основным техническим параметрам соответствующий мировому уровню, а по остальным — лучшим отечественным аналогам	3
4) На основе результатов исследования создан объект новой техники (способ, технологический процесс), по большинству технических параметров соответствующий мировому уровню или превосходящий его	4
5) На основе нового фундаментального открытия или изобретения создан уникальный объект новой техники (способ, технологический процесс), по всем техническим параметрам превосходящий мировой уровень	5

2. Показатели значимости для науки и практики

Характеристика результата	Показатель значимости
4) Конструкция экспериментального образца изделия (технологии) предназначена для использования только на конкретном предприятии (без тиражирования на другие предприятия)	1
2) Конструкция экспериментального образца изделия (технологии) может найти применение на нескольких предприятиях, использующих однотипное оборудование	2
3) Конструкция экспериментального образца изделия (технологии) может найти применение на всех предприятиях отрасли	3
4) Конструкция экспериментального образца изделия (технологии) применима при производстве продукции в нескольких отраслях промышленности	4

5) Конструкция экспериментального образца изделия (технологии) имеет межотраслевое значение, может найти применение в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и в других отраслях народного хозяйства 5

### 3. Показатели объективности

3.1. Показатели объективности результата на основе учета квалификации и компетенции разработчиков и экспертов

Характеристика результата	Показатель доказательности
1) Результат получен без участия научных работников высшей квалификации и не прошел организованной экспертизы	1
2) Результат получен без участия научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен секцией Ученого совета	2
3) Результат получен без участия научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен на Ученом совете	3
4) Результат получен с участием научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен на Ученом совете, прошел государственную экспертизу с участием отечественных экспертов по профилю результата и смежных научных направлений	4
5) Результат получен с участием научных работников высшей квалификации. Рассмотрен и оценен на Ученом совете, прошел государственную экспертизу с участием отечественных и международных экспертов по профилю результата и смежных научных направлений	5

### 3.2. Показатели объективности на основе форм результатов

Характеристика результата	Показатель доказательности
1) Результат одобрен секцией Ученого (научно-технического) совета	1
2) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом	2
3) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Прошел апробацию на отечественном научном форуме (семинаре, конференции). Опубликован в виде научной статьи (главы в книге) в отечественном издании	3
4) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Прошел апробацию на международном научном форуме (симпозиуме, конференции). Опубликован в виде научного доклада, книги (учебника, учебного пособия) в отечественном издательстве	4

- 5) Результат одобрен Ученым (научно-техническим) советом. Прошел апробацию на международных научных форумах (конференциях, симпозиумах). Получен патент. Издана монография. 5

#### 4. Показатели доказательности результатов

Характеристика результата	Показатель доказательности
1) Результат получен на основе теоретических исследований и испытаний созданной экспериментальной модели изделия, материала, технологии	1
2) Результат получен на основе теоретических исследований и испытаний разработанного макета изделия, материала, технологии	2
3) Результат получен на основе теоретических исследований, разработки и испытания экспериментального образца изделия, материала, технологии	3
4) Результат получен на основе теоретических исследований, создания и испытания опытного образца изделия, материала, технологии, изготовленного по рабочей документации	4
5) Результат получен на основе теоретических исследований, создания, изготовления опытных образцов продукции (опытная партия)	5

#### 5. Показатели точности результатов

Характеристика результата	Показатель точности
1) Созданный экспериментальный образец не соответствует техническому заданию и требует переработки	1
2) Созданный экспериментальный образец по основным параметрам соответствует техническому заданию, но требует доработки	2
3) Созданный экспериментальный образец соответствует техническому заданию и государственному стандарту, но требует устранения мелких недоработок	3
4) Созданный экспериментальный образец соответствует техническому заданию и государственному стандарту и не требует доработки	4
5) Созданный экспериментальный образец соответствует техническому заданию, государственному и международному стандарту	5

## Расчет ориентировочной цены научно-технической продукции

Таблица 1

Статьи затрат	Усл. обозн.	Методика расчета*
1	2	3
1. Материалы, покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия	$P_M$	$P_M = K_{TP} \sum_{i=1}^n (H_{pi} \Pi_i - O_{Bi} \Pi_{oi})$ $K_{TP} = 1,05-1,10$
2. Топливо-энергетические ресурсы для научно-экспериментальных целей	$P_{ЭЛ}$	$P_{ЭЛ} = M_y \cdot t \cdot \Pi_{ЭЛ}$
3. Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	$P_{ОБ}$	$P_{ОБ} = \Pi + K_T + K_{МНП}$ $(K_T + K_{МНП}) \approx 10-15\% \text{ от } \Pi$
4. Основная заработная плата научно-производственного персонала	$P_{ОЗ}$	$P_{ОЗ} = K_{ПР} \sum_{i=1}^n T_{ci} \cdot t_{cpi} \cdot \Pi_i$ $K_{ПР} \approx 1,10-1,30$
5. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	$P_{ДЗ}$	$P_{ДЗ} = P_{ОЗ} \frac{H_{ДЗ}}{100}$ $H_{ДЗ} = 10-25\%$
6. Отчисления на социальную защиту	$P_{ОС}$	$P_{ОС} = (P_{ОЗ} + P_{ДЗ}) \frac{H_{ОС}}{100}$ $H_{ОС} = 35\%$
7. Чрезвычайный налог и отчисления в фонд занятости**	$P_{НС}$	$P_{НС} = (P_{ОЗ} + P_{ДЗ}) \cdot \frac{H_{НС}}{100}$ $H_{НС} = 5\%$
8. Научно-производственные командировки	$P_{КОМ}$	$P_{КОМ} = P_{ОЗ} \frac{H_{КОМ}}{100}$ $H_{КОМ} = 1-20\%$
9. Работы и услуги сторонних организаций и предприятий	$P_{УСЛ}$	По договору (могут отсутствовать)
10. Прочие прямые расходы	$P_{ПР}$	По смете (амортизация или аренда ОПФ по теме)
11. Накладные расходы	$P_{КОС}$	$P_{КОС} = P_{ОЗ} \frac{H_{КОС}}{100}$ $H_{КОС} = 50-100\%$
12. Полная себестоимость	$C_n$	$C_n = P_M + P_{ЭЛ} + P_{ОБ} + P_{ОЗ} + P_{ДЗ} + P_{ОС} + P_{НС} +$ $+ P_{КОМ} + P_{УСЛ} + P_{ПР} + P_{КОС}$
13. Плановые накопления (прибыль)**	$\Pi$	$\Pi = C_n \frac{H_{\Pi}}{100}$ $H_{\Pi} = 10-30\%$

1	2	3
14. Отчисления в местный бюджет и целевые фонды	$P_{\text{МН}}$	$P_{\text{МН}} = (C_n + \Pi) \frac{H_{\text{МН}}}{100 - H_{\text{МН}}}$ $H_{\text{МН}} = 2,5\%$
15. Отчисления в республиканский бюджет и целевые фонды	$P_{\text{РН}}$	$P_{\text{РН}} = (C_n + \Pi + P_{\text{МН}}) \frac{H_{\text{РН}}}{100 - H_{\text{РН}}}$ $H_{\text{РН}} = 2\%$
16. Отпускная цена (без НДС)	$\text{Ц}$	$\text{Ц} = C_n + \Pi + P_{\text{МН}} + P_{\text{РН}}$
17. Налог на добавленную стоимость**	$P_{\text{НДС}}$	$P_{\text{НДС}} = \text{Ц} \frac{H_{\text{НДС}}}{100}$ $H_{\text{НДС}} = 20\%$
18. Отпускная цена с НДС	$\text{Ц}_{\text{ОТП}}$	$\text{Ц}_{\text{ОТП}} = \text{Ц} + P_{\text{НДС}}$

\* Все изменения в методике (в схеме расчета, ставках налогов, нормах отчислений и т.п.) сообщает консультант от кафедры экономики.

\* НИР и ОКР, выполняемые за счет бюджетного финансирования, освобождаются от данных статей затрат (ст. 7; ст. 13; ст. 17).

Таблица 2

Расчет затрат на материалы, покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, необходимые для выполнения темы

№ п/п	Наименование материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, р.	Сумма, р.
1					
2					
	Всего расходов				
	Транспортно-заготовительные расходы				
	Итого с учетом транспортно-заготовительных расходов				

В статью «Топливо-энергетические ресурсы для научно-экспериментальных целей» включаются затраты на все виды энергии и топлива, включая сжатый воздух, кислород, холод, горячую и холодную воду, непосредственно расходуемые в процессе научно-экспериментальных и технологических работ по созданию научно-технической продукции, предусмотренной конкретной темой.



Таблица 3

Расчет затрат на топливно-энергетические ресурсы  
для научно-экспериментальных целей

№ п/п	Наименование оборудования, используемого для научно-экспериментальных и технологических целей	Установочная мощность, кВт	Время использования	Тариф за 1кВт/ч	Сумма, р.
1					
2					
	Всего затрат				

В статью «Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ» относятся затраты на приобретение или на изготовление сторонними организациями специальных инструментов, приспособлений, приборов, стендов, аппаратов, механизмов, устройств и другого специального оборудования, необходимо для выполнения конкретной темы, включая расходы на его проектирование, транспортировку и установку.

Таблица 4

Расчет затрат на специальное оборудование,  
необходимое для проведения научных (экспериментальных) работ по теме

Наименование специальных инструментов, приспособлений, приборов, стендов, устройств и другого специального оборудования	Количество	Цена приобретения (за единицу), р.	Расходы на транспортировку и установку, р.	Сумма, р.
1				
2				
	Всего затрат			

В статью «Основная заработная плата научно-производственного персонала» включаются расходы на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением работ, связанных с созданием научно-технической продукции по конкретной теме. Сюда включаются доплаты за ученые степени, надбавки за стаж работы, выплаты по действующим премиальным системам и другие выплаты из фонда заработной платы в соответствии с действующим законодательством.

Таблица 5

**Расчет затрат на основную заработную плату  
научно-производительного персонала (за выполнение работ по конкретной теме)**

№ п/п	Наименование категории работника и должности	Количество штатных единиц	Месячный оклад на одну штатную единицу, р.	Индексация, материальная помощь до 5 %	Фонд оплаты труда, р.
1					
2					
	<b>Всего затрат</b>				

В статью «Работы и услуги сторонних организаций» включаются затраты на выполненные сторонними организациями, предприятиями и предпринимателями работ и услуг, непосредственно связанных с созданием научно-технической продукции по конкретной теме, включая изготовление макетов, лабораторных установок, опытных образцов.

Таблица 6

**Расчет затрат на оплату работ и услуг, выполняемых сторонними организациями  
(по конкретной теме)**

№ п/п	Наименование работы и услуги	Наименование исполнителя	Стоимость работы и услуги (по договору)
1			
2			
	<b>Всего затрат</b>		

Учебное издание

**Максимов** Геннадий Терентьевич

Технико-экономическое обоснование  
дипломных проектов

Методическое пособие  
для студентов всех специальностей БГУИР  
дневной и заочной форм обучения

В 4-х частях

Часть 1. Научно-исследовательские проекты

Редактор Т.Н. Крюкова  
Корректор Е.Н. Батурчик  
Компьютерная верстка Т.В. Шестакова

---

Подписано в печать  
Бумага офсетная.  
Усл. печ. л.

Печать ризографическая.  
Уч.-изд. л. 1,9.      Тираж 200 экз.

Формат 60x84 1/16.  
Гарнитура «Таймс».  
Заказ 434.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
Лицензия ЛП № 156 от 30.12.2002.  
Лицензия ЛП № 509 от 03.08.2001.  
220013, Минск, П. Бровки, 6.