

Оценка
интеллектуальной
собственности



ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Оценка интеллектуальной собственности:

Учебное пособие /
Под редакцией
С.А.Смирнова. – 22 л.

Книга предназначена для получения первичных знаний об основах определения стоимостных показателей интеллектуальной собственности, их составе и взаимосвязях, а также о проблемах, с которыми может столкнуться специалист в этой области. Без особого преувеличения эту книгу можно назвать энциклопедией оценки стоимости интеллектуальной собственности. Для студентов, аспирантов, преподавателей экономических вузов, а также широкого круга читателей.

Книгу можно заказать по почте или приобрести
в издательстве «Финансы и статистика» по адресу:
101000, Москва, ул. Покровка, 7
(ст. м. «Китай-город», выход на ул. Маросейка)
Тел.: (095) 925-47-08, 923-80-42, 925-35-02
Факс (095) 925-09-57
E-mail: mail @ flnstat. ru <http://www. flnstat. ru>

ISBN 5-279-02546-1



9 785279 025466 >

Практикум по оценке интеллектуальной собственности

Г.И.Андреев
В.В.Витчинка
С.А.Смирнов



Практикум по оценке интеллектуальной собственности

Г.И.Андреев
В.В.Витчинка
С.А.Смирнов

1838
Рекомендовано
научно-методическим советом
Института профессиональной оценки
в качестве учебного пособия
по курсу «Оценка стоимостных параметров
объектов интеллектуальной собственности»



Москва
«Финансы и статистика»
2003

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кафедра вычислительной математики
Тверского государственного технического университета;
М. А. Федотова,
доктор экономических наук, профессор

Андреев Г. И., Витчинка В. В., Смирнов С. А.

А70 - Практикум по оценке интеллектуальной собственности:
Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 176 с.: ил.

ISBN 5-279-02546-1

Содержит описание постановок задач, используемых исходных данных и процедур выполнения расчетов основных стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности. Позволяет быстро освоить основные методы и приемы определения стоимостных показателей. Практикум является обязательным дополнением к учебному пособию «Оценка интеллектуальной собственности» под редакцией С. А. Смирнова.

Для преподавателей, аспирантов, студентов экономических вузов, а также широкого круга читателей, интересующихся вопросами оценки интеллектуальной собственности.

А 0301040100 – 089
010(01) – 2003 91 – 2003

УДК 657.92:339.166.5(075.8)
ББК 65.422.я73

ISBN 5-279-02546-1

© Г. И. Андреев, В. В. Витчинка, С. А. Смирнов, 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Определение стоимостных показателей методами, основанными на интуиции и опыте специалистов	9
Глава 2. Расчет лимитных цен научно-технической и серийной продукции	18
2.1. Определение лимитной цены научно-технической продукции	18
2.2. Расчет лимитной цены серийной продукции	23
Глава 3. Определение требований к стоимости научно-технической продукции	29
3.1. Требования к стоимости научно-технической продукции, рассчитанные альтернативным методом	29
3.2. Требования к стоимости научно-технической продукции, определенные предельно-результативным методом	34
3.3. Расчет требований к стоимости научно-технической продукции интегральным методом	36
3.4. Определение требований к стоимости научно-технической продукции аналоговым методом	37
3.5. Требования к стоимости научно-технической продукции, рассчитанные агрегатным методом	43
Глава 4. Определение требований к стоимости серийного производства	49
4.1. Динамический метод	49
4.2. Регрессионный метод	51
4.3. Аналоговый метод	53
4.4. Компенсационный метод	56
Глава 5. Прогнозирование цен нижнего предела на разработку и производство объектов интеллектуальной собственности	60
5.1. Прогнозирование стоимости прикладной НИР	60
5.2. Прогнозирование стоимости ОКР	63
5.3. Прогнозирование стоимости изготовления промышленных образцов	96

Глава 6. Кластеризация и оценка потребительских свойств (качества) образцов	111
6.1. Кластеризация образцов	111
6.2. Оценка потребительских свойств (качества) образцов	115
Глава 7. Учет влияния инфляции на цену научно-технической и серийной продукции	144
Глава 8. Оценка изменения цены образцов в зависимости от объема производства	153
Глава 9. Прогнозирование стоимости разработки с учетом вероятности успешного завершения работы	157
Глава 10. Оценка достоверности определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности	163
Используемая литература	175

ПРЕДИСЛОВИЕ

Перед Вами практикум, который иллюстрирует применение методов и методик определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности и является обязательным дополнением к учебному пособию «Оценка интеллектуальной собственности» коллектива авторов под редакцией С. А. Смирнова.

В данной книге излагаются основы теории определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности, их состав и взаимосвязь, а также проблемы, с которыми наиболее часто встречается специалист при их оценке. Итак, задачами учебного пособия является формирование культуры определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности.

Практикум по оценке интеллектуальной собственности помогает получить навыки определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности в различных условиях.

Книга написана простым, доступным языком, поэтому используется как самоучитель, с помощью которого можно за короткое время самостоятельно освоить основные методы определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности и получить представления об условиях и ограничениях их применения.

Практикум призван — научить:

- пользоваться основными методами для определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности, в том числе основанных на интуиции и опыте специалистов, знаниях о взаимосвязи потребительских качеств и стоимостных пока-

зателях, а также применять знания о структуре затрат на разработку и изготовление соответствующих объектов для определения стоимостных показателей;

- решать проблемы, которые возникают при оценке стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности, определять их потребительские качества, учитывать различия экономических и производственных условий при определении стоимостных показателей, а также влияние вероятности создания объектов интеллектуальной собственности на их стоимостные показатели;

- оценивать точность и достоверность определения стоимостных показателей.

Оценка интеллектуальной собственности основана на изучении стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности при помощи тех или иных методов. В книге показана взаимосвязь методов, а также возможность применения результатов, полученных теми или иными методами в качестве исходных данных для дальнейших расчетов и для получения других стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности.

Как в практикуме представлен материал.

Практикум состоит из десяти глав. Главы книги — это автономные модули, соответствующие определенным методам или стоимостным показателям объектов интеллектуальной собственности. В случаях, когда для определения тех или иных стоимостных показателей следует использовать специальные методы или методики, указывается глава практикума, в которой они изложены. Если для расчетов необходимо использовать знания из других наук (например, из теории вероятностей и математической статистики), то даются источники, или дополнительные сведения, которые, по мнению авторов, помогут обучаемому более глубоко изучить тему.

Каждая глава содержит один или несколько примеров расчета соответствующих стоимостных показателей. При этом в составе главы выделяются следующие логические части:

1. Теория, представленная в виде краткой справки, в которой рассматриваются основы используемых методов. В зависимости от полноты изложения темы теория может быть представлена как простой ссылкой на соответствующий материал учебного пособия, так и самостоятельным разделом практикума.

2. Расчеты рассматриваются на условном, как правило достаточно простом и наглядном примере, в котором описываются состав исходных данных, способы применения соответствующего метода, а также приводятся необходимые замечания и комментарии. Если при определении соответствующего стоимостного показателя предусмотрено использование нескольких методов, то расчет показателя каждым методом иллюстрируется самостоятельным примером.

3. Полученные результаты анализируются и формулируются выводы.

Все численные значения, а также нормативы, приведенные в практикуме, являются иллюстративными и не предназначены для выполнения практических расчетов (за исключением специально оговоренных случаев).

Как пользоваться практикумом.

Рекомендуем при работе с практикумом придерживаться следующей последовательности изучения материала.

1. Предварительно прочитайте теорию темы.

2. Внимательно изучите условия задачи по интересующему Вас примеру расчета.

3. Проанализируйте решение задачи. Рассмотрите последовательность расчета стоимостных показателей. При возникновении вопросов в процессе выполнения расчетов рекомендуется вновь обращаться к теории или к соответствующему разделу учебного пособия.

Методика изучения особенностей определения стоимостных показателей, которой посвящен практикум, позволяет существенно ускорить процесс освоения методологии экономических расчетов при анализе объектов интеллектуальной собственности,

быстро сформировать целостное представление об объеме и технологии работ в данной области.

В отличие от аналогичной литературы, данный практикум содержит методики определения стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности в процессе выполнения задач, максимально приближенных к реальности.

Авторы надеются, что практикум будет полезен не только студентам, но и всем, желающим быстро освоить основные методы и приемы определения стоимостных показателей.

Глава 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТОДАМИ, ОСНОВАННЫМИ НА ИНТУИЦИИ И ОПЫТЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

Под методами, основанными на интуиции и опыте специалистов (экспертных оценок), понимается комплекс логических и математико-статистических методов и процедур, направленных на получение от специалиста информации, необходимой для подготовки и выбора рациональных решений.

Методы экспертных оценок выбирают альтернативу только на основе сообщенных порядковых предпочтений.

Рассмотрим процедуру выбора коллективного решения.

Группе, состоящей из k экспертов $\Theta = \Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_k$, необходимо принять коллективное решение (касающееся некоторого фиксированного множества X вариантов $x_1, x_2, \dots, x_n : X = \{x_j\}$). Эксперты должны либо упорядочить варианты из X , либо выделить из X определенное подмножество $Y \subseteq X$. Итак, перед экспертами стоит задача разработать компетентную критику.

Всем экспертам предъявляется один и тот же перечень возможных вариантов, называемых **предъявлением**, по которым должно быть принято решение. Одновременно всем экспертам сообщается инструкция, т. е. одинаковое для всех указание, о том, что они должны сделать с предложенным предъявлением X . Результат действия эксперта с предъявлением в соответствии с инструкцией представляет собой его **индивидуальное решение**.

Каждый из предложенных вариантов описывается вектором параметров $P = p_1, p_2, \dots, p_m$, в соответствии с которыми все эксперты принимают индивидуальное решение. Вектор параметров может сообщаться экспертам одновременно с инструкцией, либо формироваться самими экспертами при подготовке индивидуального решения.

Методы организации и проведения экспертизы, а также методы оценки качества экспертов, оценки точности и согласованности экспертных оценок в книге не рассматриваются.

Индивидуальные решения всех k экспертов обрабатываются при помощи некоторой детерминированной процедуры (правила) для выработки коллективного решения.

В зависимости от целевой установки экспертного оценивания для выработки коллективного решения применяются следующие **правила обработки индивидуальных решений**:

- процедура Борда (ранжирование альтернатив);
- процедура Янга (последовательные сравнения);
- процедура парных сравнений;
- процедура (медиана) Кемени.

Ниже приводятся примеры выработки коллективных решений с использованием этих процедур.

Процедура Борда (ранжирование альтернатив)

В процедуре Борда инструкция требует от эксперта все варианты альтернатив строго расположить в таком порядке, в каком он ему представляется наиболее рациональным, и приписать каждому из них число натурального ряда, т. е. пронумеровать все варианты с 1 по N (N — число альтернатив). Равнозначность вариантов не допускается.

Номер, приписываемый экспертом данному варианту $x \in X$, трактуется как ранговое место r_{xj}^j варианта X в упорядочении J -го эксперта. Вспомогательная коллективная шкала строится следующим образом: каждому варианту $x \in X$ приписывается число

$$r_{\Sigma} = \sum_{j=1}^N r_{xj}^j, \quad (1.1)$$

т. е. строится вспомогательная шкала, называемая «сумма ранговых мест». Если используется минимизационное правило, т. е. эксперт располагает альтернативой «от лучшего к худшим», присваивая меньший номер лучшему варианту, то для определения коллективного выбора находится вариант, имеющий меньшее значение r_{Σ} . Если ранжируются альтернативы «от худшего к лучшему», то наихудшему варианту присваивается число 1, а наилучшему — число N . В этом случае правило экстремальности требует максимизации по вспомогательной коллективной шкале.

Пример 1.1

Имеется группа из пяти экспертов $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3, \Theta_4, \Theta_5$. Рассматриваются пять альтернативных решений.

Каждому эксперту (Θ_j) предложено строго расположить все варианты альтернатив в таком порядке, в каком он ему пред-

ставляется наиболее рациональным, и приписать каждому из них число натурального ряда от 1 до 5. При этом наилучшему с точки зрения эксперта варианту присваивается минимальное число.

Результаты опроса экспертов занесены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Формирование коллективного решения в процедуре Борда

Сравни- ваемые варианты	Оценки экспертов γ_{kj}					Сумма ранговых мест $\sum_{j=1}^5 \gamma_{kj}$
	Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4	Θ_5	
1	2	3	4	5	6	7
X_1	1	3	2	3	2	11
X_2	2	1	1	2	3	9
X_3	3	2	3	5	4	17
X_4	4	5	4	1	1	15
X_5	5	4	5	4	5	23

В результате формирования вспомогательной коллективной шкалы (графа 7 табл. 1.1) выявлен следующий порядок предпочтительности альтернатив по процедуре Борда, т. е. $X_2 - X_1 - X_4 - X_3 - X_5$.

Процедура Янга (последовательные сравнения)

Процедура Янга применяется для определения наиболее предпочтительного варианта решения в совокупности n -альтернатив. Данная процедура разрешает экспертам вырабатывать как строгие, так и нестрогие упорядочения предъявленных вариантов, т. е. эксперт может поставить несколько альтернатив на одном и том же месте в своем индивидуальном упорядочении.

Вспомогательная коллективная шкала строится следующим образом. Каждому варианту альтернативы $x_j \in X$ приписывается числовая оценка $\rho(x)$, равная числу экспертов в наибольшем под-писке экспертов, в котором этот вариант x является лучшим по сравнению с любым другим вариантом при парном мажоритарном сравнении. Считается, что вариант x лучше варианта y , если

более половины экспертов предпочитают вариант x варианту y в своих индивидуальных упорядочениях.

Пример 1.2

Имеется группа из пяти экспертов $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3, \Theta_4, \Theta_5$. Рассматривается пять альтернативных решений.

Каждому эксперту предложено высказать свое предпочтение в отношении предложенных вариантов альтернатив путем попарного сравнения вариантов и выбора из них наилучшего. Наилучшему варианту среди анализируемых альтернатив присваивается 1.

В результате опроса эксперты высказали предпочтения в отношении следующих номеров вариантов:

$$\Theta_1 = 2, \Theta_2 = 1, \Theta_3 = 3, \Theta_4 = 1, \Theta_5 = 1.$$

Для рассматриваемой ситуации вспомогательная коллективная шкала выглядит следующим образом:

$$x_1 = 3; x_2 = 1; x_3 = 1; x_4 = 0; x_5 = 0.$$

В соответствии с коллективной оценкой предложенных вариантов по процедуре Янга наилучшим является вариант 1.

Процедура парных сравнений

В процедуре парных сравнений варианты сопоставляются попарно экспертом, а затем выбирается один из них. В зависимости от целевой установки проводимого оценивания при парном сравнении двух объектов либо ограничиваются простой констатацией того, что один из них предпочтительней другого, либо используются специальные шкалы, где каждой степени предпочтения присваивается определенная оценка.

Пример 1.3

Имеется группа из двух экспертов Θ_1 и Θ_2 . Рассматриваются пять параметров некоторого образца (например, автомобиля).

Каждому эксперту предложено высказать свое предпочтение в отношении важности предложенных параметров путем попарного их сравнения. Каждый эксперт назначает парные соотношения: $\gamma_{KJ} = 1$, если K -й параметр важнее J -го; в противоположном случае $\gamma_{KJ} = 0$.

В результате опроса экспертов составлены табл. 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2

Предпочтения вариантов для эксперта 1

Сравниваемые параметры	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$\sum_{j=1}^5 \gamma_{Kj}$	α_{1j}
1	2	3	4	5	6	7	8
x_1	—	0	1	1	1	3	0,3
x_2	1	—	1	0	0	2	0,2
x_3	0	0	—	0	0	0	0
x_4	0	1	1	—	1	3	0,3
x_5	0	1	1	0	—	2	0,2

Таблица 1.3

Предпочтения вариантов для эксперта 2

Сравниваемые параметры	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$\sum_{j=1}^5 \gamma_{Kj}$	α_{1j}
1	2	3	4	5	6	7	8
x_1	—	0	1	1	1	3	0,3
x_2	1	—	0	0	0	1	0,1
x_3	0	1	—	0	1	2	0,2
x_4	0	1	1	—	1	3	0,3
x_5	0	1	0	0	—	1	0,1

Формирование индивидуальной оценки параметров (коэффициентов весомости) производится следующим образом.

1. Просуммируем значения парных соотношений для каждой строки $\sum_{j=1}^5 \gamma_{Kj}$ и запишем их в графах 7 табл. 1.2 и 1.3. Просуммировав величины для всех строк, найдем: $\sum_{K=1}^5 \sum_{j=1}^5 \gamma_{Kj}$. В данном примере эта сумма равна: $\sum_{K=1}^5 \sum_{j=1}^5 \gamma_{Kj} = 10$.

2. Определим индивидуальную оценку J -го эксперта для K -го параметра по зависимости:

$$\alpha_K = \sum_{K=1}^5 \frac{\gamma_{Kj}}{\sum_{K=1}^5 \sum_{j=1}^5 \gamma_{Kj}} \quad (1.2)$$

Для эксперта 1 (табл. 1.2) получим значения:

$$\alpha_{11} = 0,3; \alpha_{12} = 0,2; \alpha_{13} = 0, \alpha_{14} = 0,3; \alpha_{15} = 0,2.$$

Эти данные заносятся в строку для эксперта 1 в табл. 1.4.

Аналогично, для эксперта 2:

$$\alpha_{21} = 0,3; \alpha_{22} = 0,1; \alpha_{23} = 0,2; \alpha_{24} = 0,3; \alpha_{25} = 0,1.$$

Эти данные также заносятся в строку для эксперта 2 в табл. 1.4.

Таблица 1.4
Значения экспертных оценок (коллективное решение экспертов)

Эксперт	Параметр					$\sum_{k=1}^K \alpha_k$
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
Θ_1	0,3	0,2	0	0,3	0,2	1,0
Θ_2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	1,0
Θ_Σ	0,3	0,15	0,1	0,3	0,15	1,0

3. На основании индивидуальных решений экспертов в табл. 1.4 по зависимости

$$\alpha_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \alpha_{jk} \quad (1.3)$$

находятся коэффициенты весовости для каждого параметра (т.е. принимается коллективное решение).

Процедура (медиана) Кемени

Процедура Кемени предназначена для строгого индивидуального упорядочения. Согласно данной процедуре эксперты строят вспомогательное строгое коллективное упорядочение, ближайшее ко всем индивидуальным упорядочениям. Лучший вариант в этом вспомогательном упорядочении и является коллективным выбором.

Разработаны несколько вариантов алгоритмов отыскания медианы Кемени, каждый из которых применяется в зависимости от содержательной постановки задачи. Здесь приведен пример эвристического алгоритма отыскания медианы Кемени.

Пример 1.4

Имеется группа из четырех экспертов $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3, \Theta_4$. Рассматриваются четыре параметра некоторого образца x_1, x_2, x_3, x_4 . Каждому эксперту предложено высказать свое предпочтение в отношении важности предложенных параметров путем попарного сравнения.

1. Пусть указаны следующие ранжирования:

$$\text{экспертом } \Theta_1: P_1 = \begin{pmatrix} x_2 \\ x_4 \\ x_1 \\ x_3 \end{pmatrix}; \text{ экспертом } \Theta_2: P_2 = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_3 \approx x_4 \\ x_2 \end{pmatrix};$$

$$\text{экспертом } \Theta_3: P_3 = \begin{pmatrix} x_2 \approx x_3 \\ x_4 \\ x_1 \end{pmatrix}; \text{ экспертом } \Theta_4: P_4 = \begin{pmatrix} x_3 \\ x_2 \\ x_1 \approx x_4 \end{pmatrix}.$$

Ранжированиям экспертов соответствуют следующие матрицы отношений, элементы которых определяются согласно выражению:

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i > x_j \\ -1, & \text{если } x_j < x_i \\ 0, & \text{если } x_i \approx x_j \end{cases} \quad (1.4)$$

$$\text{Для эксперта } \Theta_1 \|P_{ij}^1\| = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$\text{Для эксперта } \Theta_2 \|P_{ij}^2\| = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$\text{Для эксперта } \Theta_3 \|P_{ij}^3\| = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$\text{Для эксперта } \Theta_4 \|P_{ij}^4\| = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. По результатам ранжирования формируется матрица потерь.

Для формирования матрицы потерь определяются расстояния от произвольного ранжирования до всех ранжирований, указанных экспертами по формуле:

$$d_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } p_{ij} = 1 \\ 1, & \text{если } p_{ij} = 0 \\ 2, & \text{если } p_{ij} = -1. \end{cases} \quad (1.5)$$

Элементы матрицы потерь определяются по формуле:

$$r_{ij} = \sum_{v=1}^m d_{ij}(P, P_v), \quad (1.6)$$

где P – произвольное ранжирование, в котором $p_{ij} = 1$.

Практически эта процедура выполняется путем суммирования расстояний d от ранжирования, представленного экспертом 1 (элементов матрицы $\|P_{ij}^1\|$), до остальных ранжирований (соответствующих элементов матриц $\|P_{ij}^2\|$, $\|P_{ij}^3\|$, $\|P_{ij}^4\|$).

Для примера 1.4:

$$\begin{aligned} r_{12} &= 2 + 0 + 2 + 2 = 6; & r_{21} &= 0 + 2 + 0 + 0 = 2; \\ r_{13} &= 0 + 0 + 2 + 2 = 4; & r_{31} &= 2 + 2 + 0 + 0 = 4; \\ r_{14} &= 2 + 0 + 2 + 1 = 5; & r_{41} &= 0 + 2 + 0 + 1 = 3; \end{aligned}$$

.....

$$r_{11} = r_{22} = r_{33} = r_{44} = 0.$$

Таким образом для примера 1.4 матрица потерь имеет вид:

$$\|r_{ij}\| = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 4 & 5 \\ 2 & 0 & 5 & 2 \\ 4 & 3 & 0 & 3 \\ 3 & 6 & 5 & 0 \end{pmatrix}. \quad (1.7)$$

3. Первая итерация.

Подсчитываются построчные суммы $S_i^k = \sum_{j=1}^4 r_{ij}$ для $i \in \{1, 2, 3, 4\}$:

$$S_1^1 = 15; S_2^1 = 9; S_3^1 = 10; S_4^1 = 14.$$

Из полученных значений выбирается минимальное. В данном случае минимум достигается на S_2^1 . Данная альтернатива ставится на первое место и из дальнейших вычислений исключается.

4. Вторая итерация.

Подсчитываются построчные суммы $S_i^k = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 2}}^4 r_{ij}$ для $i \in \{1, 3, 4\}$:

$$S_1^2 = 9; S_3^2 = 7; S_4^2 = 8.$$

Минимум достигается на S_3^2 . Данная альтернатива ставится на второе место и из дальнейших вычислений исключается.

5. Третья итерация.

Подсчитываются построчные суммы $S_i^k = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 2, 3}}^4 r_{ij}$ для $i \in \{1, 4\}$:

$$S_1^3 = 5; S_4^3 = 3.$$

Минимум достигается на S_4^3 . На третье место ставится альтернатива 4.

6. На основании полученных построчных сумм формируется ранжирование P_1 :

$$P_1 = \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_1 \end{pmatrix}. \quad (1.8)$$

7. Формируется ранжирование P_{II} , для которого выполняется необходимое условие оптимальности.

Поскольку в ранжировании P_1 на предпоследнем и последнем местах стоят альтернативы x_4 и x_1 , сравниваем r_{41} и r_{14} . Так как $r_{41} < r_{14}$, то переходим к сравнению r_{34} и r_{43} . При $r_{34} < r_{43}$, переходим к сравнению r_{23} и r_{32} . Если $r_{23} > r_{32}$, альтернативы x_2 и x_3 меняем местами.

Формула:

$$P_{II} = \begin{pmatrix} x_3 \\ x_2 \\ x_4 \\ x_1 \end{pmatrix}. \quad (1.9)$$

представляет собой искомое ранжирование (медиану Кемени).

Глава 2. РАСЧЕТ ЛИМИТНЫХ ЦЕН НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И СЕРИЙНОЙ ПРОДУКЦИИ

Лимитная цена определяет границу стоимости, выше которой потребителю продукции становится невыгодно ее приобретать. Лимитная цена может быть найдена на уровне, рассчитанном в соответствии с определенным критерием экономической целесообразности, либо исчислена как средневзвешенное значение исходя из различных критериев экономической целесообразности для потребителя продукции.

Исходными данными для определения лимитных цен научно-технической и серийной продукции являются значения требований к стоимости научно-технической и серийной продукции. Под **требованием к стоимости научно-технической и серийной продукции** понимается значение затрат на разработку и серийное производство объекта интеллектуальной собственности (далее — образца), рассчитанное исходя из установленных критериев экономической целесообразности создания образца. Порядок определения требований к стоимости научно-технической и серийной продукции рассмотрен соответственно в главах 3 и 4.

2.1. Определение лимитной цены научно-технической продукции

Приведем пример расчета лимитной цены научно-технической продукции

Пример 2.1

Предполагается разработка сложного технического устройства. Для выполнения работ необходимо сформировать техническое задание, в составе которого указываются лимитная цена разработки и предельные затраты по основным этапам разработки.

Для определения требований к стоимости с учетом применимости методов, установленных в табл. 2.1, на данном этапе расчета лимитной цены (формирование технического задания) используются следующие методы (описание соответствующих методов приведено в главе 4).

1. *Альтернативный метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется соответствие предстоящих

полных затрат на создание устройства дополнительным затратам по обеспечению требуемого уровня эффективности действующим оборудованием).

2. *Предельно-результативный метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется условие соответствия стоимости опытно-конструкторской работы, рассчитанной с учетом установленных нормативов удельного веса стоимости изготовления опытного образца в полной стоимости разработки для данного вида оборудования и установленной лимитной цены серийного производства образца).

3. *Интегральный метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется условие обеспечения ассигнований, выделяемых на разработку, в таком объеме, чтобы с учетом необходимости закупки установленного количества образцов не превысить суммарные лимиты ассигнований).

4. *Аналоговый метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется условие обеспечения полной стоимости разработки образца на уровне затрат на разработку его аналога с учетом отличия применяемой элементной базы и условий выполнения работы).

Предположим, что определены следующие значения требований к стоимости научно-технической продукции, создаваемой в ходе разработки данного устройства.

1. Требования к стоимости, определенные альтернативным методом — $C_{\text{ниокр}}^{\text{пРАЛ}} = 200,0$ тыс. руб.

2. Требования к стоимости, определенные предельно-результативным методом — $C_{\text{ниокр}}^{\text{прПр}} = 425,0$ тыс. руб.;

3. Требования к стоимости, определенные интегральным методом — $C_{\text{ниокр}}^{\text{при}} = 350,0$ тыс. руб.

4. Требования к стоимости, определенные аналоговым методом — $C_{\text{ниокр}}^{\text{пРАн}} = 600,0$ тыс. руб.

Необходимо определить значение лимитной цены научно-технической продукции, создаваемой в ходе разработки сложного технического устройства, и структуру предельных затрат по этапам разработки.

Решение

Лимитная цена научно-технической продукции рассчитывается в зависимости от условия экономической целесообразности. В исходных данных это условие не оговорено, поэтому лимитную

цену научно-технической продукции определяем, учитывая все возможные условия экономической целесообразности.

Исходя из условия абсолютной экономической целесообразности лимитная цена устанавливается на уровне требований к стоимости, рассчитанных с применением наиболее жесткого критерия. В данном случае наиболее жестким является критерий соответствия предстоящих полных затрат на создание устройства дополнительным затратам по обеспечению требуемого уровня эффективности действующим оборудованием (альтернативный метод).

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{пран}} = 200,0 \text{ тыс. руб.}, \text{ поэтому } C_{\text{лим min}} = 200,0 \text{ тыс. руб.}$$

Согласно условию абсолютной экономической нецелесообразности лимитная цена устанавливается на уровне требований к стоимости, рассчитанных с применением наименее жесткого критерия. В данном случае наименее жестким является условие обеспечения стоимости разработки образца на уровне затрат на разработку его аналога с учетом отличия применяемой элементной базы и условий выполнения работы (аналоговый метод).

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{пран}} = 600,0 \text{ тыс. руб. Таким образом, } C_{\text{лим max}} = 600,0 \text{ тыс. руб.}$$

Для условия относительной экономической целесообразности лимитная цена научно-технической продукции определяется в соответствии с выражением:

$$C_{\text{ниокр (сп)}}^{\text{лим}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{ниокр (сп)}}^{\text{ти}} K_{\text{пр } i} (1+P),$$

где $C_{\text{ниокр (сп)}}^{\text{ти}}$ — требования к стоимости научно-технической продукции, рассчитанные i -м методом;

$K_{\text{пр } i}$ — коэффициент весомости i -го метода;

P — норматив рентабельности, определяемый в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области ценообразования на промышленные образцы. При отсутствии специальных указаний применяется $P = 0,2$.

Коэффициенты весомости определяются по табл. 2.1 для следующих условий (в соответствии с исходными данными): расчет лимитной цены осуществляется на этапе формирования технического задания на разработку образца, требования к стоимости получены альтернативным, интегральным, предельно-результативным и аналоговым методами.

Таблица 2.1
Коэффициенты весомости методов определения требований к стоимости научно-технической продукции

Наименование этапа, на котором осуществляется расчет лимитной цены	Методы				
	альтернативный	предельно-результативный	интегральный	аналоговый	агрегатный
Формирование технического задания на разработку образца	0,4	0,2	0,2	0,2	
Эскизное и техническое проектирование	0,2	0,1	0,4	0,3	
Разработка рабочей конструкторской документации		0,1	0,4	0,3	0,2
Изготовление опытного образца		0,2	0,2	0,2	0,4

Таким образом, средневзвешенное значение лимитной цены составит:

$$C_{\text{сп}}^{\text{лим}} = (200 \cdot 0,4 + 350 \cdot 0,2 + 425 \cdot 0,2 + 600 \cdot 0,2) \cdot (1 + 0,2) = 426 \text{ тыс. руб.}$$

Примечание. Рекомендации по применению методов определения требований к стоимости и коэффициентов весомости, приведенные в табл. 2.1, установлены исходя из практики определения лимитных цен для сложных систем специального назначения. Для формирования табл. 2.1 определяющим являются наличие необходимых исходных данных для расчетов и система предпочтений в практике планирования разработки образцов сложных систем специального назначения.

При наличии соответствующих исходных данных, а также при иной системе предпочтений, для определения лимитной цены научно-технической продукции могут использоваться различные сочетания методов и иные значения их коэффициентов весомости. Для определения данных коэффициентов как правило применяются процедуры экспертного оценивания, описанные в главе 1. При этом обязательным является выполнение условия нормирования, т. е. сумма коэффициентов весо-

мости используемых методов должна равняться единице. Данное замечание также относится и к определению лимитной цены серийной продукции.

Значение лимитной цены научно-технической продукции распределяется по этапам разработки по формуле:

$$\Pi_{\text{ниокр}}^{\text{лим}/j} = \Pi_{\text{ниокр}}^{\text{лим}} \cdot p_j$$

где: $\Pi_{\text{ниокр}}^{\text{лим}/j}$ — предельные затраты (лимитная цена) на j -этапе разработки образца;

p_j — удельный вес затрат j -этапа разработки в полной стоимости разработки.

Ориентировочные нормативы распределения затрат по основным этапам разработки приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Удельные коэффициенты для расчета стоимости НИОКР

Наименование	Коэффициент, учитывающий удешевление серийного образца относительно выпускаемых в первой партии	Удельный вес стоимости стадий разработки в полной стоимости НИОКР						
		Научно-исследовательская работа, $P_{\text{нир}}$	Техническое предложение ($P_{\text{тп}}$) или эскизное проектирование ($P_{\text{эп}}$)	Техническое проектирование, $P_{\text{техпр}}$	Разработка конструкторской документации, $P_{\text{рkd}}$	Изготовление опытного образца, $P_{\text{оо}}$	Испытания, $P_{\text{и}}$	Корректировка конструкторской документации, $P_{\text{кд}}$
В среднем НИОКР специального назначения	0,84	0,09	0,03	0,07	0,20	0,47	0,09	0,05

Результаты определения лимитной цены научно-технической продукции представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Результаты определения лимитной цены научно-технической продукции, тыс. руб.

Наименование	Минимум	Средневзвешенное значение	Максимум
Лимитная цена, в том числе:	200,0	426,0	600,0
Научно-исследовательская работа	18,0	38,34	54,0
Техническое предложение	6,0	12,78	18,0
Эскизное и техническое проектирование	14,0	29,82	42,0
Разработка конструкторской документации	40,0	85,2	120,0
Изготовление опытного образца	94,0	200,22	282,0
Испытания	18,0	38,34	54,0
Корректировка конструкторской документации	10,0	21,3	30,0

2.2. Расчет лимитной цены серийной продукции

Приведем пример расчета лимитной цены серийной продукции.

Пример 2.2

На предприятии промышленности изготовлен опытный образец, предназначенный для использования в технологическом процессе изготовления продукции. В планируемом периоде предполагается его закупка.

Требуется определить:

1. Лимитную цену данного устройства для условий освоенного серийного производства в целях планирования бюджета данного предприятия на предстоящий период.

2. Структуру лимитной цены в разрезе укрупненных статей калькуляции, которая необходима для выполнения анализа стра-

тегии размещения заказа на производство данного устройства (предложений, предлагаемых предприятиями-изготовителями).

Лимитная цена серийной продукции определяется на основании требований к стоимости, которые устанавливают предельные значения стоимости образца, превышение которой приводит к выводу о нецелесообразности его закупки. Для расчета требований к стоимости применяются различные методы, в каждом из которых используется определенный критерий экономической эффективности. На данном этапе расчета лимитной цены (изготовление опытного образца) используются следующие методы (описание соответствующих методов приведено в главе 5).

1. *Динамический метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется условие обеспечения производства необходимым количеством образцов не позже момента времени, когда прирост прибыли предприятия за счет закупаемых образцов становится равным величине потерь прибыли за счет морального старения всего парка уже закупленных образцов данного типа).

2. *Аналоговый метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется условие обеспечения величины цены образца на уровне, обеспечивающем плату за его полезность не ниже платы, сложившейся за анализируемую совокупность образцов-аналогов (базовых значений платы за полезность)).

3. *Компенсационный метод* (в качестве критерия экономической эффективности используется условие компенсации падения потребительской стоимости в результате морального старения образца снижением затрат по его производству в результате освоения производства).

Предположим, что определены требования к стоимости серийного производства разрабатываемого устройства:

динамическим методом — $C_T^M = 25,0$ тыс. руб.;
аналоговым методом — $C_T^{ан} = 40,0$ тыс. руб.;
компенсационным методом — $C_T^д = 37,0$ тыс. руб.

Решение

1. Лимитная цена серийной продукции определяется в зависимости от условия экономической целесообразности. Поскольку в исходных данных это условие не оговорено, определяем лимитную цену разрабатываемого устройства исходя из всех возможных условий экономической целесообразности.

Согласно условию абсолютной экономической целесообразности лимитная цена устанавливается на уровне требований к стоимости, рассчитанных с применением наиболее жесткого критерия. В данном случае наиболее жестким является критерий, заключающийся в том, что закупка необходимого количества образцов должна быть обеспечена не позже момента времени, когда прирост прибыли предприятия за счет закупаемых образцов становится равным величине потерь прибыли в результате морального старения всего парка уже закупленных образцов данного типа (динамический метод).

$$C_T^M = 25,0 \text{ тыс. руб. Таким образом, } C_{\min}^{\text{лим}} = 25,0 \text{ тыс. руб.}$$

Условие абсолютной экономической нецелесообразности предусматривает, что лимитная цена устанавливается на уровне требований к стоимости, рассчитанных с применением наименее жесткого критерия. В данном случае наименее жестким является условие, предусматривающее такую величину цены образца, которая обеспечивает плату за его полезность не ниже платы, сложившейся за анализируемую совокупность образцов-аналогов (аналоговый метод).

$$C_T^{ан} = 40,0 \text{ тыс. руб., таким образом, } C_{\max}^{\text{лим}} = 40,0 \text{ тыс. руб.}$$

Для условия относительной экономической целесообразности лимитная цена серийной продукции определяется в соответствии с выражением:

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{лим}}(\text{сп}) = \sum_{i=1}^n C_{\text{ниокр}}^{ti}(\text{сп}) K_{\text{пр}i} (1+P),$$

где $C_{\text{ниокр}}^{ti}(\text{сп})$ — требования к стоимости серийной продукции, рассчитанные i -м методом;

$K_{\text{пр}i}$ — коэффициент весомости i -го метода.

P — норматив рентабельности, определяемый в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области ценообразования на промышленные образцы. При отсутствии специальных указаний применяется $P = 0,2$.

Коэффициенты весомости определяются по табл. 2.4 для следующих условий (в соответствии с исходными данными): расчет лимитной цены осуществляется на этапе изготовления опытного

образца, требования к стоимости получены динамическим, аналоговым и компенсационным методами.

Таблица 2.4

Коэффициенты весомости методов определения требований к стоимости серийного производства образца

Наименование этапа, на котором осуществляется расчет лимитной цены	Метод			
	динамический	регрессионный	аналоговый	компенсационный
Формирование технического задания на разработку образца		0,2	0,8	
Эскизное и техническое проектирование	0,2	0,4	0,4	
Разработка рабочей конструкторской документации	0,1	0,4	0,5	
Изготовление опытного образца	0,3		0,2	0,5
Формирование заказа на поставку образца	0,5			0,5

Таким образом, средневзвешенное значение лимитной цены определяется так:

$$C_{\text{сп}}^{\text{лим}} = (25 \cdot 0,3 + 40 \cdot 0,2 + 37 \cdot 0,5) \cdot (1 + 0,2) = 34,0 \text{ тыс. руб.}$$

Примечание. Анализируя данные, приведенные в табл. 2.4, необходимо учитывать также примечание к примеру 2.1, в котором рассматривалось определение лимитной цены научно-технической продукции.

2. Лимитная цена разрабатываемого устройства распределяется по укрупненным статьям калькуляции.

• Статьи калькуляции в лимитной цене образца, рассчитываемые относительно полной себестоимости (сырье и материалы, покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты, заработная плата, дополнительные расходы, а также внепроизводствен-

ные расходы в составе дополнительных расходов), можно определить по следующей формуле:

$$C_{\text{сп}}^{\text{лим } i} = 3_{\text{сп}}^{\text{лим } i} \frac{K_i}{100}, \quad (2.1)$$

где $C_{\text{сп}}^{\text{лим } i}$ — затраты по i -й статье калькуляции в лимитной цене образца, рассчитываемые относительно полной себестоимости;

K_i — норматив затрат по i -й статье калькуляции (сырье и материалы (K_m), покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты (K_p), заработная плата ($K_{\text{зп}}$), дополнительные расходы ($K_{\text{доп}}$), а также внепроизводственные расходы ($K_{\text{вн}}$) в составе дополнительных расходов), определяемый по среднестатистическим нормативам однородных групп продукции.

• Статьи калькуляции в лимитной цене образца, рассчитываемые относительно объема заработной платы в лимитной цене образца (накладные расходы, специальные расходы, прочие производственные расходы), определяются так:

$$C_{\text{сп}}^{\text{лим } j} = 3_{\text{сп}}^{\text{лим } j} \frac{K_j}{100}, \quad (2.2)$$

где $C_{\text{сп}}^{\text{лим } j}$ — затраты по j -й статье калькуляции в лимитной цене образца, рассчитываемые относительно объема заработной платы;

$3_{\text{сп}}^{\text{лим}}$ — объем заработной платы в структуре лимитной цены образца;

K_j — норматив затрат по j -й статье калькуляции (накладные расходы (K_n), возмещение износа спецоборудования ($K_{\text{со}}$), специальные расходы ($K_{\text{сп}}$), прочие производственные расходы ($K_{\text{пр}}$)), определяемые по среднестатистическим нормативам однородных групп продукции.

Ориентировочные нормативы затрат по основным статьям калькуляции приведены в табл. 2.5 и 2.6.

Таблица 2.5

Удельные соотношения статей затрат, % к себестоимости (K_i)

Условия изготовления	Сырье и материалы, K_m	Покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты, K_p	Заработная плата, $K_{\text{зп}}$	Дополнительные расходы
Период освоения	2,71	57,84	9,50	29,94
Освоенное производство	3,53	59,27	9,55	27,65

Таблица 2.6

Структура дополнительных расходов

Внепроизводственные расходы, $K_{вн}$	Накладные расходы, K_n	Возмещение износа спецоборудования, $K_{со}$	Специальные расходы, $K_{сп}$	Прочие производственные расходы, $K_{пр}$
В процентах к себестоимости	В процентах к основной заработной плате			
0,49	235,0	22,6	20,8	6,0

Результаты определения лимитной цены научно-технической продукции сведены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Результаты определения лимитной цены сложного технического устройства, тыс. руб.

Наименование	Минимум	Средневзвешенное значение	Максимум
Лимитная цена	25,0	34,0	40,0
Себестоимость $\Pi_{лим} : (1 + P)$	20,8	28,3	33,3
в том числе:			
сырье и материалы	0,73	1,0	1,2
покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты	12,33	16,8	19,7
заработная плата	1,99	2,7	3,2
дополнительные расходы	5,75	7,8	9,2
в том числе:			
накладные расходы	4,7	6,34	7,52
возмещение износа спецоборудования	0,45	0,6	0,72
специальные расходы	0,4	0,56	0,67
прочие производственные расходы	0,1	0,2	0,19
внепроизводственные расходы	0,1	0,1	0,1

Примечание. В примере 2.2 рассчитана величина лимитной цены. При определении структуры себестоимости предварительно вычисляется значение себестоимости изготовления анализируемого устройства. При этом используются соотношение $C = \Pi_{лим} : (1 + P)$ (см. табл. 2.7) и нормативный коэффициент рентабельности $P = 0,2$.

Глава 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СТОИМОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Требования к стоимости научно-технической продукции являются исходными данными для определения ее лимитной цены. Требования к стоимости научно-технической продукции устанавливают предельное значение себестоимости разработки образца, превышение которого приводит к выводу о нецелесообразности выполнения его разработки.

Требования к стоимости научно-технической продукции, разрабатываемой в целях создания образцов (предельной стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ), могут определяться следующими методами:

- альтернативным;
- предельно-результативным;
- интегральным;
- аналоговым;
- агрегатным.

В зависимости от условий определения лимитной цены научно-технической продукции могут использоваться все или некоторые методы.

3.1. Требования к стоимости научно-технической продукции, рассчитанные альтернативным методом

При расчете требований к стоимости научно-технической продукции альтернативным методом в качестве критерия используется соответствие предстоящих полных затрат на создание образца дополнительным затратам по обеспечению требуемого уровня эффективности действующим оборудованием. Основным условием целесообразности создания нового образца является выполнение следующего неравенства:

$$Z_{пр}^д \geq Z_n \text{ при } \Theta_d = \Theta_n = \Theta_{тр}, \quad (3.1)$$

где $Z_{пр}^д$ — дополнительные затраты на действующее оборудование, необходимые для обеспечения требуемого эффекта ($\Theta_d = \Theta_n$);

- Z_n — затраты на создание нового оборудования при условии обеспечения им требуемой эффективности ($\Theta_n = \Theta_{тр}$);
 Θ_d — эффективность, обеспечиваемая действующим оборудованием;
 Θ_n — эффективность, обеспечиваемая новым оборудованием;
 $\Theta_{тр}$ — требуемая эффективность оборудования.

Решение неравенства (3.1) приводит к формуле:

$$C_{ниокр}^{пр} = C_{сп}^d N_d + N_{\phi} + Z_{\text{мод}}^d - C_{сп} N_n,$$

- где $C_{ниокр}^{пр}$ — требования к стоимости научно-технической продукции;
 $C_{сп}^d$ — цена единичного образца действующего оборудования;
 N_d — дополнительное количество действующего оборудования;
 N_{ϕ} — количество образцов, которые необходимо закупить для пополнения оборудования до штатного состава взамен выбывших в результате физического износа;
 $Z_{\text{мод}}^d$ — затраты на проведение модернизации действующего оборудования;
 $C_{сп}$ — цена нового образца;
 N_n — количество новых образцов.

Примечание. В зависимости от назначения и условий использования объекта интеллектуальной собственности его эффективность может определяться при помощи различных систем показателей. Например, при коммерческом (или преимущественно коммерческом) использовании объекта в качестве показателя эффекта целесообразно рассматривать объем прибыли, полученной в результате применения анализируемого объекта. При этом прибыль может исчисляться в расчете на год, либо интегрально в течение установленного интервала времени. При преимущественно социальном использовании объекта интеллектуальной собственности, а также в случаях, когда затруднительно рассчитать объем полученной прибыли, представляется целесообразным в качестве показателя эффекта применять показатели потребительских свойств (качества) образцов, определение которых рассмотрено в главе 6.

Пример 3.1

Имеется локальная вычислительная сеть в составе десяти рабочих мест, предназначенная для решения четырех задач управления организацией ($\Theta_{\Sigma}^{шт} = 4$). В связи с расширением организации возникает необходимость в решении дополнительных задач управления. Общее количество решаемых задач управления в новой организационной структуре составит $\Theta_{\Sigma}^{тр} = 10$.

Действующая локальная вычислительная сеть имеет следующие параметры: стоимость оборудования на каждом рабочем месте составляет 800,0 тыс. руб., физически изношено и требует замены оборудование четырех рабочих мест.

Решение

Рассчитаем требования к стоимости научно-технической продукции альтернативным методом. Поскольку исходных данных недостаточно, нам потребуется сделать ряд предположений.

1. Предположим, что эффект локальной вычислительной сети пропорционален количеству рабочих мест в ней. Тогда, для решения вновь возникающих задач управления на базе действующего оборудования потребуется дополнительная закупка оборудования в объеме:

$$N_d = N_{шт} \left(\frac{\Theta_{\Sigma}^{тр}}{\Theta_{\Sigma}^{шт}} - 1 \right) = 10 \left(\frac{10}{4} - 1 \right) = 15 \text{ комплектов,}$$

- где $N_{шт}$ — штатное количество действующего оборудования;
 $\Theta_{\Sigma}^{тр}$ — требуемая эффективность (заданный уровень эффективности);
 $\Theta_{\Sigma}^{шт}$ — базовый уровень эффективности.

2. Предположим, что потребуется модернизация (доработка) действующего оборудования (остающегося в эксплуатации), суммарные затраты на которую составят 150,0 тыс. руб. При этом доработка действующего оборудования может быть выполнена на базе серийно выпускаемых изделий. Проведения каких-либо научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по модернизации действующего оборудования не требуется.

3. Предполагается, что закупка дополнительного оборудования производится по ценам, установленным для действующего оборудования (800,0 тыс. руб.), а необходимые доработки производятся на условиях, предусмотренных для остающегося в эксплуатации оборудования.

Эти предположения позволяют рассчитать стоимость дополнительных расходов на модернизацию дополнительно закупаемого оборудования (изменение стоимости дополнительно закупаемых модернизированных образцов) по формуле:

$$\Delta C_{\text{мод}} = \frac{C_{\text{дор}}}{N_{шт} - N_{\phi}} N_d + N_{\phi} = \frac{150}{10 - 4} 15 + 4 = 475,0 \text{ тыс. руб.,}$$

где $\Delta C_{\text{мод}}$ — изменение стоимости дополнительно закупаемых модернизированных образцов;

$C_{\text{дор}}$ — суммарные затраты на доработку действующего оборудования;

$N_{\text{шт}}$ — штатное количество рабочих мест в локальной вычислительной сети;

$N_{\text{ф}}$ — количество образцов, которые необходимо закупить для пополнения оборудования до штатного состава взамен выбывших в результате физического износа;

$N_{\text{д}}$ — количество оборудования, которое необходимо дополнительно закупить для решения вновь возникающих задач.

Таким образом, затраты на проведение модернизации действующего оборудования составляют:

$$Z_{\text{мод}}^{\text{д}} = C_{\text{дор}} + \Delta C_{\text{мод}} = 150,0 + 475,0 = 625,0 \text{ тыс. руб.}$$

Альтернативой развитию локальной вычислительной сети на базе действующего оборудования является создание нового оборудования с повышенными характеристиками, позволяющими решить весь комплекс задач управления, не наращивая количественный состав сети ($N_{\text{н}} = 10$). Предполагается, что стоимость одного комплекта нового оборудования составит $C_{\text{сп}} = 1000,0$ тыс. руб.

Необходимо определить требования к стоимости научно-технической продукции, создаваемой при разработке нового оборудования.

При заданных условиях стоимость разработки нового оборудования не должна превышать (требования к стоимости научно-технической продукции):

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{пр}} = C_{\text{сп}}^{\text{д}} N_{\text{д}} + N_{\text{ф}} + Z_{\text{мод}}^{\text{д}} - C_{\text{сп}} N_{\text{н}} = 800 \cdot (15 + 4) + 625 - 1000 \cdot 10 = 5825,0 \text{ тыс. руб.,}$$

где $C_{\text{ниокр}}^{\text{пр}}$ — требования к стоимости научно-технической продукции;

$C_{\text{сп}}^{\text{д}}$ — цена единичного образца действующего оборудования;

$N_{\text{д}}$ — дополнительное количество действующего оборудования;

$N_{\text{ф}}$ — количество образцов, которые необходимо закупить для пополнения оборудования до штатного состава взамен выбывших в результате физического износа;

$Z_{\text{мод}}^{\text{д}}$ — затраты на проведение модернизации действующего оборудования;

$C_{\text{сп}}$ — цена нового образца;

$N_{\text{н}}$ — количество новых образцов.

Для примера 3.1 решение может быть представлено в табл. 3.1.

Таблица 3.1
Определение требований к стоимости научно-технической продукции альтернативным методом

Наименование	Обозначение	Формула	Значение
Дополнительные затраты на действующее оборудование	$Z_{\text{доп}}$	$C_{\text{сп}}^{\text{д}} (N_{\text{д}} + N_{\text{ф}}) + Z_{\text{мод}}^{\text{д}}$	15825
Цена единичного образца действующего оборудования	$C_{\text{сп}}^{\text{д}}$		800
Штатное количество действующего оборудования	$N_{\text{шт}}$		10
Количество образцов, которые необходимо закупить для пополнения оборудования до штатного состава взамен выбывших в результате физического износа	$N_{\text{ф}}$		4
Дополнительное количество действующего оборудования	$N_{\text{д}}$	$N_{\text{шт}} (\Theta_{\Sigma}^{\text{пр}} / \Theta_{\Sigma}^{\text{шт}} - 1)$	15
Требуемая эффективность (заданный уровень эффективности)	$\Theta_{\Sigma}^{\text{пр}}$		10
Базовый уровень эффективности	$\Theta_{\Sigma}^{\text{шт}}$		4
Относительное требуемое изменение эффективности	Δ_{Σ}	$\Theta_{\Sigma}^{\text{пр}} / \Theta_{\Sigma}^{\text{шт}}$	2,5
Затраты на проведение модернизации действующего оборудования	$Z_{\text{мод}}^{\text{д}}$	$C_{\text{окр}}^{\text{мод}} + C_{\text{дор}} + \Delta C_{\text{мод}}$	625
Стоимость проведения ОКР по его модернизации	$C_{\text{окр}}^{\text{мод}}$		0
Затраты на проведение доработок действующих образцов	$C_{\text{дор}}$		150
Изменение стоимости дополнительно закупаемых модернизированных образцов	$\Delta C_{\text{мод}}$	$C_{\text{дор}} / (N_{\text{шт}} - N_{\text{ф}}) \cdot (N_{\text{д}} + N_{\text{ф}})$	475
Затраты на создание нового образца	$Z_{\text{н}}$	$C_{\text{ниокр}}^{\text{пр}} + C_{\text{сп}} N_{\text{н}}$	15825

Наименование	Обозначение	Формула	Значение
НАОКР (требования к стоимости научно-технической продукции)	$C_{\text{нрок}}^{\text{пр}}$	$C_{\text{сп}}^{\text{д}} (N_{\text{д}} + N_{\text{ф}}) + 3 C_{\text{мод}}^{\text{д}} - C_{\text{сп}} \cdot N_{\text{н}}$	5825
Закупка необходимого количества новых образцов	$C_{\text{зак}}^{\text{н}}$	$C_{\text{сп}} \cdot N_{\text{н}}$	10000
Цена нового образца	$C_{\text{сп}}$		1000
Количество новых образцов	$N_{\text{н}}$		10

Таким образом, создание нового оборудования для локальной вычислительной сети целесообразно при стоимости разработки, не превышающей 5825,0 тыс. руб. В противном случае более выгодно ее наращивание на базе старого оборудования.

Примечание. Приведен иллюстративный пример расчета в несколько упрощенной постановке задачи. В реальных условиях для более точного анализа необходимо учитывать весь комплекс затрат, сопряженных с реализацией каждого из вариантов, в том числе затраты, необходимые для монтажа вновь вводимого оборудования (капитальное строительство или аренда помещений), на оплату труда дополнительного персонала, расходы на эксплуатацию дополнительного оборудования и т. п.

3.2. Требования к стоимости научно-технической продукции, определенные предельно-результативным методом

При расчете требований к стоимости научно-технической продукции предельно-результативным методом в качестве критерия применяется условие соответствия стоимости опытно-конструкторской работы, рассчитанной с учетом установленных нормативов удельного веса стоимости изготовления опытного образца в полной стоимости разработки для данного вида оборудования и установленной лимитной цены серийного производства образца.

Величина предельной стоимости НАОКР $C_{\text{нрок}}^{\text{т прр}}$ определяется в соответствии с выражением:

$$C_{\text{нрок}}^{\text{т прр}} = \frac{C_{\text{сп}}^{\text{лим}}}{K_1 K_3 \xi_0}, \quad (3.2)$$

где $C_{\text{сп}}^{\text{лим}}$ — лимитная цена изготовления образца, разработка которого производится в НАОКР. В случае, если при выполнении ОКР предусматривается изготовление партии опытных образцов, в качестве $C_{\text{сп}}^{\text{лим}}$ используется суммарная стоимость образцов опытной партии, рассчитанная в соответствии с лимитной ценой серийного производства одного образца;

K_1 — коэффициент перехода от условий изготовления опытного образца (образцов) к условиям освоения серийного производства, учитывающий снижение стоимости образцов при изменении условий производства. При отсутствии специальных указаний применяется значение $K_1 = 0,71$.

K_3 — коэффициент перехода от условий освоения серийного производства к условиям освоенного серийного производства, учитывающий снижение стоимости образцов при освоении производства. При отсутствии специальных указаний применяется значение $K_1 = 0,87$.

ξ_0 — удельный вес затрат на изготовление опытного образца (образцов) в полной стоимости разработки, определяемый согласно табл. 2.2.

Пример 3.2

Имеется локальная вычислительная сеть в составе 10 рабочих мест. В связи с расширением организации возникает необходимость в решении дополнительных задач управления. Для этого предусматривается создание нового оборудования с повышенными характеристиками, позволяющими решить весь комплекс задач управления, не наращивая количественный состав сети ($N_{\text{н}} = 10$). Лимитная цена одного комплекта нового оборудования установлена в размере $C_{\text{сп}}^{\text{лим}} = 1000,0$ тыс. руб.

Необходимо определить требования к стоимости научно-технической продукции, создаваемой при разработке нового оборудования.

Решение

Поскольку по условиям задачи в результате выполнения разработки должна быть создана локальная вычислительная сеть в полном объеме, т. е. в составе опытного образца предусматривается изготовление оборудования для 10 рабочих мест, в расчетах необходимо учитывать полную стоимость оборудования:

$$\Pi_{\text{сп}}^{\text{лим}} = \sum_{i=1}^n \Pi_{\text{сп } i}^{\text{лим}}$$

В нашем случае

$$\Pi_{\text{сп}}^{\text{лим}} = 10 \cdot 1000 = 10000 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда требования к стоимости научно-технической продукции, создаваемой при разработке нового оборудования для локальной вычислительной сети, будут определены так:

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{т прр}} = \frac{\Pi_{\text{сп}}^{\text{лим}}}{K_1 K_3 \xi_0} = \frac{10000}{0,71 \cdot 0,84 \cdot 0,47} = 35675,0 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, при установленном значении лимитной цены на оборудование для локальной вычислительной сети стоимость ее разработки не должна превышать 35675,0 тыс. руб. В противном случае стоимость разработки не будет соответствовать сложившимся пропорциям затрат на разработку и серийное производство аналогичного типа образцов.

3.3. Расчет требований к стоимости научно-технической продукции интегральным методом

При расчете требований к стоимости научно-технической продукции интегральным методом в качестве критерия используется условие обеспечения ассигнований, выделяемых на разработку в таком объеме, который с учетом необходимости закупки установленного количества образцов не превысит суммарные лимиты ассигнований, выделяемые на программу создания образцов в составе комплексной целевой программы.

Расчеты производятся по формуле:

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{ти}} = C_{\Sigma}^{\text{пр}} - \Pi_{\text{сп}}^{\text{лим}} N_{\text{тр}}, \quad (3.3)$$

где $C_{\text{ниокр}}^{\text{ти}}$ — требования к стоимости научно-технической продукции, создаваемой при разработке оборудования для локальной вычислительной сети;

$C_{\Sigma}^{\text{пр}}$ — лимиты ассигнований, выделяемые на разработку и закупку установленного количества образцов;

$\Pi_{\text{сп}}^{\text{лим}}$ — лимитная цена образца, разработка которого производится в НИОКР;

$N_{\text{тр}}$ — требуемое количество образцов.

Пример 3.3

Необходимо определить требования к стоимости разработки нового оборудования, если на развитие локальной вычислительной сети в бюджете организации предусмотрено 25000,0 тыс. руб.

Решение

По условию примера для создания локальной вычислительной сети необходимо создать десять комплектов оборудования, лимитная цена на каждый из которых установлена в размере 1000 тыс. руб.

Тогда требования к стоимости научно-технической продукции, создаваемой при разработке оборудования для локальной вычислительной сети, составят:

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{ти}} = C_{\Sigma}^{\text{пр}} - \Pi_{\text{сп}}^{\text{лим}} N_{\text{тр}} = 25000 - 1000 \cdot 10 = 15000 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, для реализации программы развития локальной вычислительной сети при заданном уровне финансирования расходы на разработку нового оборудования не должны превышать 15000,0 тыс. руб. В противном случае будет превышен лимит ассигнований, выделяемых на программу развития локальной вычислительной сети.

3.4. Определение требований к стоимости научно-технической продукции аналоговым методом

При расчете требований к стоимости научно-технической продукции аналоговым методом в качестве критерия используется условие обеспечения полной стоимости разработки образца на уровне затрат на разработку его аналога с учетом отличия применяемой элементной базы и условий выполнения работы.

Пример 3.4

Исходные данные приведены выше в примере 3.1. Необходимо определить требования к стоимости разработки нового оборудования, если разработка будет поручена той же организации,

которая осуществляла разработку действующего оборудования локальной вычислительной сети.

Известно, что разработка действующего оборудования выполнена 3 года назад. Она продолжалась 2 года и на ее выполнение было истрачено 20000 тыс. руб. В разработке принимало участие 50 человек основного производственного персонала головной организации-разработчика. Пропорции собственных и контрагентских работ соответствуют среднестатистическим.

Предельная продолжительность разработки образца составляет 2 года. В соответствии с предполагаемым объемом работ и установленными действующим законодательством нормами расхода рабочего времени к разработке необходимо привлечь 60 человек основного производственного персонала головной организации-разработчика.

Решение

Определение требований к стоимости разработки аналоговым методом осуществляется следующим образом.

1. Определяются предельные собственные затраты головной организации-разработчика в условиях, соответствующих условиям разработки образца-аналога ($C_{\text{соб ср}}$), по формуле:

$$C_{\text{соб ср}} = T_{\text{л}} \cdot \chi_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}}, \quad (3.4)$$

где $T_{\text{л}}$ — предельная продолжительность разработки образца, $T_{\text{л}} = 2$ года;

$\chi_{\text{с}}$ — необходимая среднегодовая численность основного производственного персонала, $\chi_{\text{с}} = 60$ человек;

$V_{\text{с}}$ — среднегодовая выработка на одного работающего по аналогичным работам.

$$V_{\text{с}} = \frac{C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}}}{\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} T_{\text{ан}}^{\text{ан}}},$$

где $C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}}$ — стоимость собственных работ предприятия-разработчика по аналогичной НИОКР;

$\chi_{\text{с}}^{\text{ан}}$ — численность занятого выполнением аналогичной НИОКР основного производственного персонала, $\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} = 50$ человек.

$T_{\text{ан}}^{\text{ан}}$ — продолжительность аналогичной НИОКР, $T_{\text{ан}}^{\text{ан}} = 2$ года.

При определении предельной стоимости собственных работ предприятия-разработчика учитывается изменение экономических условий выполнения работ, а также исключается стоимость контрагентских работ и объем прибыли, полученной предприятием-разработчиком при выполнении аналогичной работы.

Изменение экономических условий выполнения работ учитывается путем приведения затрат к экономическим условиям расчетного года. Поскольку в исходных данных примера специально не оговаривается изменение экономических условий, примем, что удорожание работ вследствие изменения экономических условий незначительно.

Примечание. В общем случае для приведения затрат к экономическим условиям расчетного года необходимо использовать методику учета влияния инфляции на цену научно-технической и серийной продукции (примеры рассмотрены в главе 7 настоящего практикума)¹.

В соответствии с исходными данными примера стоимость контрагентских работ принимается в размере, определенном с использованием среднестатистических нормативов, приведенных в табл. 3.2, и выражения:

$$C_{\text{окр соб}}^{\text{ан 1}} = \frac{C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}} \cdot g_{\text{соб}}}{100} = \frac{20000 \cdot 57,5}{100} = 11500 \text{ тыс. руб.}$$

Исключается объем прибыли, полученной головным предприятием-разработчиком. Поскольку по условиям рассматриваемого примера не оговаривается ее величина, воспользуемся нормативом, рекомендуемым для определения лимитной цены научно-технической продукции ($P = 0,2$).

Тогда

$$C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}} = \frac{C_{\text{окр соб}}^{\text{ан 1}}}{1+P} = \frac{11500}{1+0,2} = 9583,3 \text{ тыс. руб.}$$

Среднегодовая выработка по аналогичной НИОКР составит:

$$V_{\text{с}} = \frac{C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}}}{\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} T_{\text{ан}}^{\text{ан}}} = \frac{9583,3}{50 \cdot 2} = 95,8 \text{ тыс. руб. в год на одного человека.}$$

В формуле $\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} = 50$ человек — численность занятого выполнением аналогичной НИОКР основного производственного персонала; $T_{\text{ан}}^{\text{ан}} = 2$ года — продолжительность аналогичной НИОКР.

¹ Оценка интеллектуальной собственности: Учеб. пособие/Под ред. С. А. Смирнова. — М.: Финансы и статистика, 2002.

Окончательно предельные собственные затраты головной организации-разработчика составят:

$$C_{\text{соб ср}} = T_{\text{л}} \cdot \chi_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}} = 2 \cdot 60 \cdot 95,8 = 11496 \text{ тыс. руб.}$$

2. Определяется полная предельная стоимость НИОКР в усредненных условиях по формуле:

$$C_{\text{окр}} = C_{\text{соб ср}} \frac{100}{g_{\text{соб}}} = 11496 \frac{100}{57,5} = 19993,0 \text{ тыс. руб.}$$

В формуле $g_{\text{соб}}$ — удельный вес собственных работ в стоимости НИОКР-аналога (см. табл. 3.2).

3. По формуле

$$C_{\text{окр}}^i = \frac{g_i}{100} C_{\text{окр}} \quad (3.5)$$

определяются затраты на материалы, покупные комплектующие изделия и специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей, а также объем основной заработной платы в себестоимости разработки. Здесь g_i — норматив затрат по i -й основной статье калькуляции, определяемый на основании складывающейся структуры затрат при разработке данного вида оборудования. $C_{\text{окр}}^i$ — предельные затраты по i -й основной статье калькуляции. Ориентировочное распределение затрат по основным статьям калькуляции приведено в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Распределение стоимости НИОКР по статьям калькуляции, %

Статьи калькуляции	Удельный вес стоимости
Материалы и покупные комплектующие изделия, $g_{\text{м}}$	9,8
Специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей, $g_{\text{со}}$	1,5
Основная заработная плата, $g_{\text{зп}}$	25,6
Накладные расходы, $g_{\text{н}}$	19,7
Прочие производственные расходы (командировки), $g_{\text{ппр}}$	0,8
Прочие расходы, $g_{\text{пр}}$	0,1
Всего собственные расходы, $g_{\text{соб}}$	57,5
Контрагентские расходы, $g_{\text{ка}}$	42,5
Итого	100,0

$$C_{\text{м}}^{\text{б}} = \frac{K_{\text{м}}}{100} C_{\text{окр}} = \frac{g_{\text{м}} + g_{\text{со}}}{100} C_{\text{окр}} = \frac{9,8 + 1,5}{100} 19993,0 = 2259,2 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_{\text{т}}^{\text{б}} = \frac{K_{\text{тр}}}{100} C_{\text{окр}} \frac{g_{\text{зп}}}{100} C_{\text{окр}} = \frac{25,6}{100} 19993,0 = 5118,2 \text{ тыс. руб.}$$

4. Учитываются изменения величины материальных (материалы и покупные комплектующие изделия, специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей) и трудовых затрат (основная заработная плата) при разработке образца, отличного от аналога по элементной базе, по формулам:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{м}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{м}}; \quad (3.6)$$

$$C_{\text{т}} = C_{\text{т}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{зп}}; \quad (3.7)$$

где: $I_{\text{м}}$, $I_{\text{зп}}$ — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые на основании статистических данных по структуре затрат на разработку образцов с применением различной элементной базы. Ориентировочные значения индексов приведены в табл. 3.3 и 3.4;

$C_{\text{м}}^{\text{б}}$, $C_{\text{т}}^{\text{б}}$ — материальные и трудовые затраты на НИОКР.

Таблица 3.3

Переходные коэффициенты затрат при разработке образцов на элементной базе различных поколений: материалы, покупные изделия и специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

Поколение анализируемого образца	Поколение аналога				
	1	2	3	4	5
1	1,0	6,8	7,17	6,52	7,88
2	0,14	1,0	1,05	1,1	1,15
3	0,13	0,95	1,0	1,05	1,09
4	0,13	0,9	0,94	1,0	1,04
5	0,12	0,86	0,91	0,95	1,0

Таблица 3.4
Переходные коэффициенты затрат при разработке образцов на элементной базе различных поколений: заработная плата

Поколение анализируемого образца	Поколение аналога				
	1	2	3	4	5
1	1,0	0,97	0,92	0,87	0,83
2	1,03	1,0	0,95	0,9	0,85
3	1,08	1,05	1,0	0,95	0,9
4	1,13	1,1	1,05	1,0	0,94
5	1,2	1,16	1,11	1,05	1,0

Предположим, что действующее оборудование локальной вычислительной сети относится к третьему поколению элементной базы, а разрабатываемое — к четвертому поколению. Тогда:

$$C_m = C_m^b \cdot I_m = 2259,2 \cdot 1,05 = 2372,0 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_t = C_t^b \cdot I_{\text{эп}} = 5118,2 \cdot 0,95 = 4862,3 \text{ тыс. руб.}$$

5. Производится расчет дополнительных затрат ($C_{\text{доп}}$), соответствующих предприятию-разработчику рассматриваемого образца по формуле:

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{накл}} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{пр}}, \quad (3.8)$$

где $C_{\text{накл}}$, $C_{\text{ппр}}$, $C_{\text{пр}}$ — накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

Предположим, что на момент расчета на предприятии-разработчике сложились и утверждены следующие нормативы дополнительных затрат:

накладные расходы — 240% фонда заработной платы;

прочие производственные расходы — 1,5% фонда заработной платы;

прочие расходы — 0,75% фонда заработной платы.

Тогда дополнительные затраты на разработку нового оборудования ($C_{\text{доп}}$) составят следующую величину:

$$C_{\text{доп}} = 2,4 \cdot 4862,3 + 0,015 \cdot 4862,3 + 0,0075 \cdot 4862,3 = 11778,9 \text{ тыс. руб.}$$

6. Производится расчет предельных собственных затрат предприятия-разработчика по формуле:

$$C_{\text{соб}} = C_m + C_t + C_{\text{доп}} = 2372,0 + 4862,3 + 11778,9 = 19013,2.$$

Контрагентские расходы предприятия-разработчика рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{ка}} = C_{\text{соб}} \frac{g_{\text{ка}}}{g_{\text{соб}}} = 19013,2 \frac{42,5}{57,5} = 14053,2 \text{ тыс. руб.},$$

где $C_{\text{соб}}$ — собственные затраты предприятия;
 $g_{\text{ка}}$ и $g_{\text{соб}}$ — удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости НИОКР, определяемый в соответствии с табл. 3.2.

Окончательно определяются требования к стоимости НИОКР $C_{\text{ниокр}}^{\text{тан}}$ по формуле:

$$C_{\text{ниокр}}^{\text{тан}} = C_m + C_t + C_{\text{доп}} + C_{\text{ка}} = 2372,0 + 4862,3 + 11778,9 + 14053,2 = 33063,4 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, исходя из затрат на выполнение аналогичных работ с учетом изменения структуры и объемов затрат при проектировании нового оборудования, расходы на разработку нового оборудования не должны превышать 33063,4 тыс. руб.

3.5. Требования к стоимости научно-технической продукции, рассчитанные агрегатным методом

При расчете требований к стоимости научно-технической продукции агрегатным методом в качестве критерия используется условие обеспечения стоимости разработки образца, не превышающей суммарную предельную стоимость проведения эскизного и технического проектирования, разработки конструкторской документации, а также изготовления и отладки опытного образца.

Пример 3.5

Исходные данные приведены в примере 3.1. Необходимо определить требования к стоимости разработки нового оборудования, если разработка будет поручена той же организации, которая осуществляла разработку действующего оборудования локальной вычислительной сети.

Предположим, что организацией-разработчиком подготовлено технико-экономическое обоснование работы, в котором приведены следующие данные (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Исходные данные для расчета требований к стоимости агрегатным методом

Наименование	Количество	Цена, тыс. руб.
1	2	3
Конструктивные элементы в составе разрабатываемого образца	118	
в том числе:		
оригинальные разрабатываемые	59	68,0
заимствованные из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемые	15	65,6
освоенные в серийном производстве	44	21,4
разрабатываемые оригинальные команды	1580	0,03
команды, заимствованные из других разработок	2800	
этап разработки программного обеспечения	Программирование	

Для оригинальных и заимствованных из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемых конструктивных элементов, в табл. 3.5 приводятся значения лимитных цен, а для освоенных в серийном производстве — установленные оптовые (закупочные) цены. Для разрабатываемых оригинальных команд в составе программного обеспечения в графе 3 (табл. 3.5) приводится стоимость разработки оригинальной команды, рассчитываемая исходя из норм трудозатрат и стоимости нормочаса в соответствии с установленным порядком обоснования трудовых затрат на предприятии-разработчике.

В табл. 3.6—3.8 приведены нормативы, используемые для расчетов в соответствии с агрегатным методом определения требований к стоимости разработки.

Таблица 3.6

Удельные коэффициенты для расчета стоимости НИОКР

Наименование	Коэффициент, учитывающий удешевление серийного образца относительно образцов, выпускаемых в первой партии	Удельный вес стоимости стадий разработки в полной стоимости НИОКР							
		научно-исследовательская работа	техническое предложение	эскизное проектирование	техническое проектирование	разработка конструкторской документации	изготовление опытного образца	государственные испытания	корректировка конструкторской документации
В среднем НИОКР специального назначения	0,84	0,09	0,03	0,07	0,20	0,47	0,09	0,05	

Таблица 3.7

Коэффициенты, применяемые при расчете стоимости разработки программного обеспечения

Этап разработки программы	Коэффициент, X_i
Техническое задание	5,0
Блок схемы	10,0
Программирование	15,0
Транслятор	3,0
Автономная отладка	24,0
Комплексная отладка	25,0
Стыковка программ	2,0
Документирование	6,0
Опытная эксплуатация	8,0
Корректировка	2,0

Таблица 3.8

**Ориентировочные коэффициенты, применяемые
при расчете требований к стоимости НИОКР**

Наименование	Обозначение	Значение	
		min	max
Коэффициент на проведение отладочных работ	$K_{отл}$	0,15	0,2
Коэффициент, учитывающий затраты на общесистемную документацию	$K_{общ}$	0,12	
Коэффициент, учитывающий стоимость изготовления стенда, предназначенного для разработки образца	$K_{ст}$	0,3	0,6
Норматив рентабельности	P	0,2	0,4

Расчет требований к стоимости разработки нового оборудования агрегатным методом удобно выполнять табличным способом (см. табл. 3.9).

Таблица 3.9

Расчет требований к стоимости разработки агрегатным методом

Наименование	Формула	Значение
Требования к стоимости	$C_{т агр}^{ниокр} = C_{эп} + C_{оп\Sigma} + C_{рkd}$	17956,9
Стоимость проведения эскизно-технического проектирования, $C_{эп}$	$C_{эп} = C_{мо} + C_{ст} + C_{общ}$	10578,9
Предельная стоимость разработки математического обеспечения, $C_{мо}$	$C_{мо} = C_k N_{ориг} + C_k \left(\frac{100 - \sum_{i=1}^n X_i}{100} \right) N_{заим}$	8434,8
Полные предельные затраты на оснащение стенда, $C_{ст}$	$C_{ст} = C_{оп} \cdot K_{ст}$	1531,5
Затраты на разработку общесистемной документации, $C_{общ}$	$C_{общ} = C_{оп} \cdot K_{общ}$	612,6
Стоимость изготовления опытного образца, $C_{оп}$	$C_{оп} = C_n + C_3 + C_c$	5104,9
Полная предельная стоимость разрабатываемых устройств, $C_{(н, з)}$	$C_{(н, з)} = \sum_{i=1}^n \Pi_{сп i}^{лим} \frac{1}{1+P} n_i$	3343,3
Полная предельная стоимость изготовления устройств, заимствованных из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемых, $C_{(н, з)}$	$C_{(н, з)} = \sum_{i=1}^n \Pi_{сп i}^{лим} \frac{1}{1+P} n_i$	820,0
Предельная стоимость отладки опытного образца, $C_{отл}$	$C_{отл} = [(C_{оп} - (C_3 + C_c)) \cdot K_{отл}]$	501,5

Продолжение

Наименование	Формула	Значение
Полная стоимость изготовления опытного образца с учетом отладки	$C_{оп\Sigma} = C_{оп} + C_{отл}$	5606,4
Предельные затраты на разработку конструкторской документации, $C_{рkd}$	$C_{рkd} = C_{и} \frac{g_{рkd}}{g_{и}}$	1771,6

Таким образом, исходя из предельных значений стоимости основных составляющих разработки, расходы на разработку нового оборудования не должны превышать 17956,9 тыс. руб.

Примечание. В главе 3 рассмотрены условные примеры определения требований к стоимости разработки одного и того же образца, что соответствует процедуре формирования требований к стоимости разработки, выполняемой в реальных условиях. Совокупность результатов, полученных описанными методами, является исходными данными для формирования лимитной цены научно-технической продукции. При этом следует, конечно, руководствоваться ограничениями и условиями применения отдельных требований к стоимости, определенных методикой формирования лимитной цены научно-технической продукции.

В сводном виде результаты определения требований к стоимости ОКР представлены в табл. 3.10.

В дальнейшем эти значения используются для формирования лимитной цены научно-технической продукции (см. главу 2). Так, исходя из условия абсолютной экономической целесообразности для полученных значений требований к стоимости, лимитная цена разработки локальной вычислительной сети определяется на уровне 5825,0 тыс. руб.

Согласно условию абсолютной экономической нецелесообразности лимитная цена разработки локальной вычислительной сети определяется на уровне максимального значения требований к стоимости, в данном случае это – 35675,0 тыс. руб.

Лимитная цена, соответствующая условию относительной экономической целесообразности, определяется в соответствии с методикой, изложенной в главе 2, а ее значение находится в обозначенных пределах.

Разработка локальной вычислительной сети для условий, принятых в данных примерах, совершенно нецелесообразна, ес-

ли реальная или прогнозируемая стоимость разработки локальной вычислительной сети (например, заявленная потенциальным исполнителем работ) превышает значение 35675,0 тыс. руб. Когда реальная или прогнозируемая стоимость разработки локальной вычислительной сети меньше 5825,0 тыс. руб., то ее разработка целесообразна при всех условиях. Во всех остальных случаях необходимы дополнительные исследования и анализ возможных последствий для заказчика работ.

Таблица 3.10

Результаты определения требований к стоимости научно-технической продукции

Наименование метода	Критерий	Значение, тыс. руб.
Альтернативный	Соответствие предстоящих полных затрат на создание образца дополнительным затратам по обеспечению требуемого уровня эффективности действующим оборудованием	5825,0
Предельно-результативный	Соответствие стоимости опытно-конструкторской работы, рассчитанной с учетом установленных нормативов удельного веса стоимости изготовления опытного образца в полной стоимости разработки для данного вида оборудования и установленной лимитной цены серийного производства образца	35675,0
Интегральный	Обеспечение ассигнований, выделяемых на разработку в таком объеме, чтобы с учетом необходимости закупки установленного количества образцов не превысить суммарные лимиты ассигнований, выделяемые на программу создания образцов	15000,0
Аналоговый	Обеспечение полной стоимости разработки образца на уровне затрат на разработку его аналога с учетом отличия применяемой элементной базы и условий выполнения работы	33063,4
Агрегатный	Обеспечение стоимости разработки образца, не превышающей суммарную предельную стоимость проведения эскизного и технического проектирования, разработки конструкторской документации, а также изготовления и отладки опытного образца	17956,9

Глава 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СТОИМОСТИ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Требования к стоимости серийного производства являются исходными данными для определения лимитной цены объектов интеллектуальной собственности. Требования к стоимости серийного производства объектов интеллектуальной собственности устанавливают предельное значение себестоимости изготовления образца, превышение которого приводит к выводу о нецелесообразности его закупки. Себестоимость изготовления образца представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на его производство. В состав элементов себестоимости изготовления образца включаются затраты в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 г. № 552 «Об утверждении Положения о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли».

Требования к стоимости серийного производства образцов рассчитываются с помощью следующих методов:

- динамического;
- регрессионного;
- аналогового;
- компенсационного.

4.1. Динамический метод

В качестве критерия при расчете требований к стоимости серийного производства динамическим методом применяется условие обеспечения производства необходимого количества образцов не позже момента времени, когда прирост эффективности за счет закупаемых образцов становится равным величине потерь эффективности за счет морального старения всего парка уже закупленных образцов данного типа.

Расчеты производятся по формуле:

$$C_T^M = \frac{M_{\pi} t_{\pi}}{N_{\text{тр}}}, \quad (4.1)$$

где C_T^M — требование к стоимости изделия;

M_{π} — годовые мощности предприятия-изготовителя под образцы данного типа на момент начала их серийного производства (руб./год), определяемые в соответствии с параметрами данного предприятия. Допускается использование в качестве M_{π} годовых лимитов ассигнований, выделяемых на закупку образцов данного типа;

t_{π} — предельно допустимый срок производства образцов данного типа;

$N_{\text{тр}}$ — требуемое количество образцов данного типа.

Пример 4.1

Имеется некоторое сложное техническое устройство, являющееся объектом интеллектуальной собственности, например радиолокационная станция специального назначения (РЛС). Для формирования контракта на закупку данных РЛС необходимо определить требования к стоимости серийного производства РЛС, если известно, что потребность в РЛС данного типа составляет $N_{\text{тр}} = 48$ шт.

В результате моделирования условий применения анализируемой РЛС, а также сообразуясь с параметрами долговременных планов развития парка РЛС, определено, что предельно допустимый срок производства образцов данного типа $t_{\pi} = 10$ лет (прирост эффективности за счет закупаемых образцов становится равным величине потерь эффективности за счет морального старения парка уже закупленных образцов данного типа через 10 лет).

На закупку анализируемых РЛС планируется выделять (в среднем с учетом прогнозируемых тенденций финансирования) $M_{\pi} = 60000$ тыс. руб.

Тогда для обеспечения производства необходимого количества образцов не позже момента времени, когда прирост эффективности за счет закупаемых образцов становится равным величине потерь эффективности за счет морального старения парка уже закупленных образцов данного типа, себестоимость одного образца РЛС не должна превышать:

$$C_T^M = \frac{M_{\pi} t_{\pi}}{N_{\text{тр}}} = \frac{60000 \cdot 10}{48} = 12500 \text{ тыс. руб.}$$

4.2. Регрессионный метод

При расчете требований к стоимости серийного производства регрессионным методом в качестве критерия используется обеспечение соотношения показателя технического уровня и стоимости (цены) образца к заданному моменту времени не меньше достигнутого в предыстории с учетом тенденции развития данного типа оборудования на протяжении двух последовательных поколений образцов, предшествующих расчетному.

Определение требований к стоимости производится в соответствии с выражением:

$$C_T^P = \frac{P_{\text{от}}}{\frac{P_{01}}{C_1} + \left(\frac{P_{02}}{C_2} - \frac{P_{01}}{C_1} \right) \left(\frac{t_{\text{тр}} - t_1}{t_2 - t_1} \right)}, \quad (4.2)$$

где

C_T^P — требование к стоимости разработки образца;

$P_{\text{от}}$ — требуемое значение комплексного показателя технического уровня образца, для которого производятся расчеты;

t_1 и t_2 — время появления базовых образцов, определяющих тенденцию развития данного типа образцов. Допускается использование в качестве базовых образцов, на замену которых предназначен анализируемый образец;

$t_{\text{тр}}$ — заданный момент времени (планируемый срок окончания разработки образца, для которого производятся расчеты);

P_{01} , C_1 и P_{02} , C_2 — значения комплексного показателя технического уровня и стоимости для базовых образцов двух последовательных поколений образцов, предшествующих расчетному.

Нахождение стоимости производится с учетом отличий экономических условий формирования цен базовых образцов и условий проведения расчетов за вычетом прибыли, определяемой по нормативу, действующему на момент появления базовых образцов.

Пример 4.2

Для условий, приведенных в примере 4.1, определите требования к стоимости РЛС, если известны время появления РЛС аналогичного назначения, предшествующих анализируемому образцу по времени, последовательно сменяющих друг друга, их основные технические характеристики и оптовые цены.

Для выполнения расчетов регрессионным методом выполняются следующие предварительные расчеты, необходимые для подготовки исходных данных:

- в соответствии с методикой, описанной в учебном пособии¹, устанавливаются значения комплексных показателей технического уровня РЛС аналогичного назначения, предшествующих анализируемому образцу, а также значение комплексного показателя технического уровня анализируемой РЛС (требуемое значение комплексных показателей технического уровня);

- в соответствии с методикой, изложенной в учебном пособии¹, осуществляется приведение значений цен РЛС аналогичного назначения, предшествующих анализируемому образцу, к экономическим условиям расчетного года;

- определяется значение себестоимости РЛС аналогичного назначения, предшествующее анализируемому образцу, приведенное к экономическим условиям расчетного года. Для этого используется выражение:

$$C = \frac{Ц}{(1+P)}, \quad (4.3)$$

где C — себестоимость образца;

$Ц$ — значение оптовой цены образца, приведенное к экономическим условиям расчетного года;

P — норматив рентабельности, установленный в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами для данного вида продукции. Если для анализируемого вида продукции действующими нормативно-правовыми актами не установлены нормативы рентабельности, применяется $P = 0,2$.

В данном случае определение требований к стоимости удобно выполнять табличным способом. Предположим, что для анализируемой совокупности РЛС подготовлены исходные данные, приведенные в табл. 4.1. При этом для большей наглядности вычислены относительные значения комплексного показателя технического уровня:

$$P_i^{\text{отн}} = \frac{P_i}{P_{\text{max}}}$$

¹ См.: Оценка интеллектуальной собственности: Учеб. пособие / Под ред. С. А. Смирнова. — М.: Финансы и статистика, 2002.

Таблица 4.1

Исходные данные для определения требований к стоимости регрессионным методом

Наименование	РЛС 1	РЛС 2	Анализируемая РЛС
Комплексный показатель технического уровня, относительное значение	0,42	0,67	1
Себестоимость (значение, приведенное к условиям расчетного года), тыс. руб.	5800,0	9450,0	14460,9
Время появления образцов, год	1972	1985	2000

Тогда рассчитаем требования к стоимости, используя выражение (4.2), следующим образом:

$$C_T^P = \frac{1}{\frac{0,42}{5800} + \left(\frac{0,67}{9450} - \frac{0,42}{5800} \right) \left(\frac{2000 - 1972}{1985 - 1972} \right)} = 14460,9 \text{ тыс. руб.}$$

Итак, исходя из складывающихся тенденций в развитии данного типа РЛС, на протяжении двух последовательных поколений образцов, предшествующих расчетному, себестоимость анализируемой РЛС не должна превышать 14460,9 тыс. руб.

4.3. Аналоговый метод

При расчете требований к стоимости серийного производства аналоговым методом в качестве критерия используется условие обеспечения цены образца на уровне, обеспечивающем плату за его полезность не ниже платы, сложившейся за анализируемую совокупность образцов-аналогов (базовых значений платы за полезность).

Пример 4.3

Для условий, приведенных в примере 4.1, определите требования к стоимости РЛС, если известны основные технические характеристики и оптовые цены РЛС аналогичного назначения. Исходные данные подготовлены в соответствии с рекомендациями, рассмотренными в п. 4.2, и приведены в табл. 4.1 (для применения аналогового метода время появления образцов не существенно).

В соответствии с алгоритмом, рекомендуемым для аналогового метода определения требований к стоимости для получения функции $C^b(Q)$ базовых значений платы за полезность, выполняем следующие операции:

1. Для совокупности образцов-аналогов определяются уровни показателя полезности Q_i и величины, обратные показателю платы за полезность $1/C_i$:

- из состава образцов-аналогов выбирается произвольный образец, который по этим показателям попарно сравнивается с остальными образцами-аналогами;

- для пар сравниваемых образцов проверяется выполнение условия:

$$\begin{cases} Q_i \geq Q_j \\ \frac{1}{C_i} \geq \frac{1}{C_j} \end{cases}, \text{ причем } Q_i > Q_j \text{ или } 1/C_i > 1/C_j. \quad (4.4)$$

Здесь индексы i и j соответствуют номерам сравниваемых образцов.

Для примера 4.3:

$$\begin{cases} Q_2 = 0,67 > Q_1 = 0,42 \\ \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9450} = 0,000106 < \frac{1}{C_1} = \frac{1}{5800} = 0,000172. \end{cases}$$

Парето-оптимальную выборку образуют оба образца-аналога.

2. В соответствии с величиной платы за полезность C и показателя полезности Q для образцов, включенных в Парето-оптимальную выборку, строится функция средней платы за полезность:

$$C^c(Q) = a + bQ^\gamma, \quad (4.5)$$

где a , b и γ — коэффициенты, устанавливающие параметры зависимости платы за полезность от показателя полезности.

В общем случае для установления вида и параметров данной функции используется метод наименьших квадратов. Однако в данном случае, поскольку в Парето-оптимальной выборке есть всего два образца, функция средней платы за полезность является линейной, представляется возможным применить более простой метод, например, воспользоваться способом «натянутой нити».

При этом в выражении (4.5) коэффициент $\gamma = 1$. Другие коэффициенты можно определять следующим образом:

$$b = \frac{C_2 - C_1}{Q_2 - Q_1} = \frac{9450 - 5800}{0,67 - 0,42} = 1460;$$

$$a = C_1 - Q_1 b = 5800 - 0,42 \cdot 14600 = -332.$$

Таким образом, уравнение функции средней платы за полезность имеет вид:

$$C^c(Q) = -332 + 1460Q.$$

3. Для каждого из образцов, включенных в Парето-оптимальную выборку, рассчитываются отклонения платы за полезность от средних значений:

$$\Delta C_1 = (-332 + 1460 \cdot 0,42) - 5800 = 0;$$

$$\Delta C_2 = (-332 + 1460 \cdot 0,67) - 9450 = 0.$$

В данном случае получен предсказуемый результат, поскольку в Парето-оптимальной выборке присутствуют только два образца, а следовательно, прямая, соответствующая уравнению средних значений платы за полезность, проходит через точки, соответствующие каждому из образцов, входящих в Парето-оптимальную выборку.

Кроме того, данное обстоятельство показывает, что следующие пункты алгоритма определения требований к стоимости, заключающиеся в определении коэффициента приведения и построении функции базовых значений средней платы за полезность, могут не выполняться (так как коэффициент приведения $\lambda = C_{\phi i} / C_{pi}(Q_{\phi i}) \mid_{\Delta C_i = \Delta C_{\max}} = 1$, следовательно, функция базовых значений средней платы за полезность $C^b(Q) = C^c(Q)$). Здесь $C_{pi}(Q_{\phi i})$ — расчетное значение средней платы за полезность при значении показателя полезности, равного значению показателя полезности i -го образца в составе Парето-оптимальной выборки; $C_{\phi i}$ — фактическое значение платы за полезность для i -го образца в составе Парето-оптимальной выборки; ΔC_i — отклонение платы за полезность i -го образца от средних значений в Парето-оптимальной выборке; $\Delta C_{\max}$ — максимальное значение отклонения платы за полезность от средних значений в Парето-оптимальной выборке.

4. По полученному уравнению функции базовых значений средней платы за полезность в соответствии со значением относительного показателя эффективности анализируемого образца, рассчитывается значение требований к стоимости:

$$C_{\text{тр}}^{\text{ан}} = -332 + 14600 \cdot 1 = 14268,0 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, исходя из условия соответствия цены образца на уровне, обеспечивающем плату за его полезность не ниже платы, сложившейся за анализируемую совокупность образцов-аналогов, себестоимость анализируемой РЛС не должна превышать 14268,0 тыс. руб.

4.4. Компенсационный метод

При расчете требований к стоимости серийного производства компенсационным методом в качестве критерия используется условие компенсации падения потребительской стоимости от морального устаревания образца снижением затрат по его производству в результате освоения производства.

Пример 4.4

Для условий, приведенных в примере 4.1, определите требования к стоимости серийного производства, если известно, что за десять лет эксплуатации в результате морального старения эффективность РЛС анализируемого типа снижена вдвое по сравнению с предусмотренными показателями технического задания.

Заказ на анализируемую РЛС планируется разместить на предприятии, изготавливающем в настоящее время РЛС аналогичного назначения. Известно, что себестоимость при освоении производства РЛС аналогичного назначения за 5 лет снизилась на 30%. В дальнейшем снижение себестоимости происходило незначительными темпами.

В качестве базового принимается значение требований к стоимости, рассчитанное в соответствии с регрессионным методом.

Решение

Для применения компенсационного метода с использованием имеющихся исходных данных необходимо найти коэффициенты, определяющие темп снижения эффективности в результате морального старения, и темп снижения затрат при освоении производства. Для их определения примем допущение (впрочем,

хорошо подтверждающееся статистическими данными) об экспоненциальном характере этих параметров от времени.

В соответствии с данным допущением, уравнения, описывающие зависимости эффективности ($\Theta(t)$) и себестоимости ($C(t)$) от времени, имеют вид:

$$\Theta(t) = \Theta_0 \cdot e^{K_{\text{мс}} \cdot t};$$

$$C(t) = C_0 \cdot e^{K_{\text{сп}} \cdot t},$$

где $K_{\text{мс}}$ — коэффициент, определяющий темп снижения эффективности в результате морального старения;

$K_{\text{сп}}$ — коэффициент, определяющий темп снижения затрат при освоении производства.

Решая данные уравнения относительно коэффициентов при известных начальных и конечных значениях эффективности Θ_0 , Θ_t и стоимости C_0 , C_t , а также соответствующих интервалов времени, можно определить значения коэффициентов, определяющих темп снижения эффективности в результате морального старения ($K_{\text{мс}}$), и темп снижения затрат при освоении производства ($K_{\text{сп}}$).

Для условий, приведенных в исходных данных к рассматриваемому примеру, получаем:

$$K_{\text{мс}} = \frac{1}{t} \ln \frac{\Theta_t}{\Theta_0} = \frac{1}{10} \ln \frac{0,5}{1} = -0,0693;$$

$$K_{\text{сп}} = \frac{1}{t} \ln \frac{C_t}{C_0} = \frac{1}{5} \ln \frac{0,7}{1} = -0,0713.$$

Примем также допущение о том, что предельной продолжительностью периода освоения является продолжительность этого периода для аналогичной РЛС. Тогда требования к стоимости могут быть определены по формуле:

$$C_{\text{т}}^{\text{д}} = C_{\text{пр}} \cdot e^{(K_{\text{мс}} - K_{\text{сп}}) \cdot t_{\text{пр}}} = 14268 \cdot e^{(-0,0693 + 0,0713) \cdot 5} = 14412,9 \text{ тыс. руб.}, \quad (4.6)$$

где $C_{\text{т}}^{\text{д}}$ — требования к стоимости серийного производства РЛС;

$C_{\text{пр}} = 14268,0$ тыс. руб. — базовое значение стоимости образца;

$K_{\text{мс}} = -0,0693$ — коэффициент, определяющий темп снижения эффективности в результате морального старения;

$$K_{\text{сп}} = -0,0713$$

— коэффициент, определяющий темп снижения затрат при освоении производства;

$$t_{\text{пр}} = 5 \text{ лет}$$

— предельная продолжительность периода освоения производства.

Таким образом, исходя из условия компенсации падения потребительской стоимости в результате морального старения образца снижением затрат по его производству в результате освоения производства, себестоимость анализируемой РЛС не должна превышать 14412,9 тыс. руб.

Примечание. В главе 4 рассмотрены условные примеры определения требований к стоимости серийного производства одного и того же образца, что соответствует процедуре формирования требований к стоимости серийного производства, выполняемой в реальных условиях.

В сводном виде результаты определения требований к стоимости серийного производства представлены в табл. 4.2.

В дальнейшем эти значения используются для формирования лимитной цены анализируемого объекта (см. главу 2). Так, исходя из условия абсолютной экономической целесообразности для полученных значений требований к стоимости, лимитная цена РЛС определяется на минимальном уровне, т. е. $\Pi_{\text{лим}} = C_{\text{сп min}} = 12500,0$ тыс. руб. Исходя из условия абсолютной экономической нецелесообразности лимитная цена РЛС определяется на уровне максимального значения требований к стоимости, в данном случае это $\Pi_{\text{лим}} = C_{\text{сп max}} = 14460,9$ тыс. руб. Лимитная цена, соответствующая условию относительной экономической целесообразности, определяется на основе методики, изложенной в главе 2, а ее значение находится в обозначенных пределах.

Таким образом, для условий, рассмотренных в главе 4, закупка РЛС совершенно нецелесообразна, если реальная или прогнозируемая ее цена (например, заявленная потенциальным поставщиком) превышает значение 14460,0 тыс. руб. Если реальная или прогнозируемая цена РЛС меньше 12500,0 тыс. руб., то ее закупка целесообразна при всех условиях. Во всех остальных случаях необходимы дополнительные исследования и анализ возможных последствий для заказчика РЛС.

Таблица 4.2

Результаты определения требований к стоимости серийного производства РЛС

Наименование метода	Критерий	Значение, тыс. руб.
Динамический	Обеспечение производства необходимого количества образцов на позже момента времени, когда прирост эффективности за счет закупаемых образцов становится равным величине потерь эффективности за счет морального старения всего парка уже закупленных образцов данного типа	12500,0
Регрессионный	Обеспечение соотношения показателя тактико-технического уровня и стоимости (цены) образца к заданному моменту времени не меньше достигнутого в предыстории с учетом тенденции развития данного типа оборудования на протяжении двух последовательных поколений образцов, предшествующих расчетному	14460,9
Аналоговый	Обеспечение цены образца на уровне, обеспечивающем плату за его полезность не ниже платы, сложившейся за анализируемую совокупность образцов аналогов (базовых значений платы за полезность)	14268,0
Компенсационный	Обеспечение компенсации падения потребительской стоимости в результате морального старения образца снижением затрат по производству в результате освоения производства	14412,9

Глава 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НИЖНЕГО ПРЕДЕЛА НА РАЗРАБОТКУ И ПРОИЗВОДСТВО ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Прогнозирование цен нижнего предела на разработку и производство объектов интеллектуальной собственности осуществляется в интересах определения ожидаемых значений стоимостных показателей данных этапов жизненного цикла. В зависимости от экономической природы соответствующих стоимостных показателей прогнозирование цен нижнего предела имеет определенные особенности. Поэтому в составе методического аппарата, рассматриваемого в настоящей главе, выделяются методики прогнозирования стоимости прикладных научно-исследовательских работ (НИР), опытно-конструкторских работ (ОКР) по разработке объектов интеллектуальной собственности, трудоемкости и стоимости разработки специального программного обеспечения, а также себестоимости изготовления объектов интеллектуальной собственности.

Следует отметить, что для прогнозирования стоимостных показателей разработки объектов интеллектуальной собственности используются методы, сходные с некоторыми методами, применяемыми для определения требований к стоимости научно-технической и серийной продукции. Однако если при расчете требований к стоимости используются исходные данные, формируемые на основании нормативных документов, регулирующих объемом тех или иных ресурсов, необходимых для изготовления соответствующих образцов и выполнения работ, то при прогнозировании стоимостных показателей применяются нормативы, определенные исходя из реально складывающихся на предприятиях объемов затрат этих ресурсов.

5.1. Прогнозирование стоимости прикладной НИР

В зависимости от стадии, на которой производится определение стоимости прикладной НИР, и наличия исходных данных расчеты могут производиться следующими методами:

- аналоговым;
- методом удельных затрат.

5.1.1. Прогнозирование стоимости НИР аналоговым методом

Определение ориентировочной стоимости выполнения НИР (технического предложения) аналоговым методом осуществляется по формуле:

$$C_{\text{нир}} = T_{\text{нир}} \cdot \chi_{\text{нир}} \cdot V_{\text{снир}}, \quad (5.1)$$

где $C_{\text{нир}}$ — ориентировочная стоимость НИР;

$T_{\text{нир}}$ — продолжительность НИР;

$\chi_{\text{нир}}$ — среднегодовая численность персонала, занятого на выполнении НИР;

$V_{\text{снир}}$ — среднегодовая выработка на одного работающего по аналогичным работам. Может быть принята по складывающейся выработке на соответствующем предприятии-разработчике независимо от вида работ.

Пример 5.1

Для создания специального программного обеспечения локальной вычислительной сети организации, являющейся объектом интеллектуальной собственности, необходимо выполнить научно-исследовательскую работу. Исходя из объема и сложности предстоящих работ установлено, что продолжительность НИР составит 2,5 года, а к ее выполнению необходимо привлечь не менее 30 человек основного производственного персонала.

Необходимо оценить предстоящие расходы на выполнение этой работы, если известно, что организация, которой предполагается ее задать, выполняла аналогичные работы. Причем в среднем разработка специального программного обеспечения продолжалась 2 года и ее средняя стоимость составляла 500 тыс. руб. Среднегодовая численность основного производственного персонала организации-разработчика составляет 20 человек.

Решение

1. Определяется среднегодовая выработка на одного работающего по аналогичным работам:

$$V_{\text{снир}} = \frac{C_{\text{ан нир}}}{\chi_{\text{ан нир}} T_{\text{ан нир}}} = \frac{500}{20 \cdot 2} = 12,5 \text{ тыс. руб. в год на одного человека.}$$

2. Рассчитывается прогнозируемая стоимость НИР:

$$C_{\text{нир}} = 2,5 \cdot 30 \cdot 12,5 = 937,5 \text{ тыс. руб.}$$

5.1.2. Прогнозирование стоимости НИР методом удельных затрат

Определение ориентировочной стоимости выполнения НИР методом удельных затрат осуществляется по формуле:

$$C_{\text{нир}} = C_{\text{ап}} \frac{100}{g_{\text{зп}}}, \quad (5.2)$$

где $C_{\text{зп}}$ — затраты на заработную плату, определяемые по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Ч_{\text{нир}} \cdot T_{\text{нир}} \cdot h, \quad (5.3)$$

где $g_{\text{зп}}$ — удельный вес заработной платы в себестоимости НИР;
 $Ч_{\text{нир}}$ — численность основного производственного персонала, занятого выполнением НИР;
 $T_{\text{нир}}$ — продолжительность НИР;
 h — среднегодовая заработная плата на предприятии-исполнителе в расчете на одного работающего из числа основного производственного персонала.

Пример 5.2

Для условий примера, приведенных выше, определите ожидаемую стоимость НИР, если известно, что среднегодовая заработная плата на предприятии-исполнителе в расчете на одного работающего из числа основного производственного персонала составляет 3680 руб. Доля расходов на заработную плату основного производственного персонала (без учета начислений в соответствии с действующим законодательством) составляет 30% себестоимости работ.

Решение

1. Определяются затраты на заработную плату:

$$C_{\text{зп}} = 30 \cdot 2,5 \cdot 3,68 = 276,0 \text{ тыс. руб.}$$

2. Рассчитывается ожидаемая стоимость НИР:

$$C_{\text{нир}} = 276 \cdot 100/30 = 920,0 \text{ тыс. руб.}$$

Примечание. Для расчета фонда заработной платы и последующего определения стоимости НИР может быть применен бо-

лее детальный способ, предусматривающий расчет затрат на заработную плату исходя из численности и установленных должностных окладов конкретных категорий основного производственного персонала, привлекаемого к выполнению НИР, а также определение других затрат в составе себестоимости исходя из реального порядка выполнения работ. Для более подробного изучения данного вопроса рекомендуется ознакомиться с методикой определения трудоемкости и стоимости разработки специального программного обеспечения, приведенной в п. 5.2.

5.2. Прогнозирование стоимости ОКР

Прогнозирование стоимости ОКР может производиться следующими методами:

- совокупных затрат;
- аналоговым;
- косвенным;
- агрегатным;
- нормативно-калькуляционным.

5.2.1. Прогнозирование стоимости ОКР методом совокупных затрат

Определение стоимости ОКР методом совокупных затрат осуществляется исходя из стоимости единицы показателя эффективности (потребительских свойств) образца-аналога или стоимости конструктивной единицы в составе промышленного образца-аналога. При этом учитываются изменения экономических условий, а также изменение структуры затрат из-за отличия элементной базы разрабатываемого образца по сравнению с аналогом.

Пример 5.3

Для условий примера 3.2 (формируется техническое задание на разработку локальной вычислительной сети в составе десяти рабочих мест) необходимо оценить ожидаемую стоимость ОКР, если известно, что фактические затраты (себестоимость) на разработку существующей локальной вычислительной сети (количество решаемых задач 4), приведенные к экономическим условиям расчетного года, составили 14000 тыс. руб. Действующее оборудование локальной вычислительной сети относится к третьему поколению элементной базы, а разрабатываемое оборудование —

к четвертому поколению. Пропорции собственных и контрагентских работ соответствуют среднестатистическим.

Решение

1. Определяются совокупные затраты на разработку локальной вычислительной сети:

$$C_{ц}(\text{пр кн}) = \frac{C_{окр}^{\text{ан}}}{P_{ц}^{\text{ан}}(\text{пр кн})} = \frac{14000}{4} = 3500,0 \text{ тыс. руб. на одну задачу, (5.4)}$$

где $C_{ц}(\text{пр кн})$ — совокупные затраты (в расчете на одну решаемую задачу) при разработке локальной вычислительной сети;

$C_{окр}^{\text{ан}}$ — стоимость разработки существующей локальной вычислительной сети;

$P_{ц}^{\text{ан}}(\text{пр кн})$ — количество задач, решаемых существующей локальной вычислительной сетью.

2. Рассчитывается стоимость ОКР в усредненных условиях:

$$C_{окр1} = C_{ц}(\text{пр кн}) \cdot P_{ц}(\text{пр кн}) = 3500 \cdot 10 = 35000,0 \text{ тыс. руб.,}$$

где $P_{ц}(\text{пр кн})$ — количество задач, решаемых разрабатываемой локальной вычислительной сетью.

3. Определяется себестоимость собственных работ предприятия-разработчика в усредненных условиях. В соответствии с условиями примера используются среднестатистические нормативы, приведенные в табл. 3.2, и выражение:

$$C_{окр \text{ соб}}^{\text{ан}} = \frac{C_{окр}^{\text{ан}} \cdot g_{\text{соб}}}{100} = \frac{35000 \cdot 57,5}{100} = 20125,0 \text{ тыс. руб.,}$$

где $g_{\text{соб}}$ — удельный вес собственных работ в стоимости ОКР-аналога (табл. 3.2).

4. Производится распределение себестоимости собственных работ в усредненных условиях по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата) ($C_{окр}^i$) по формуле:

$$C_{окр}^i = \frac{g_i}{100} C_{окр1}, \quad (5.5)$$

где g_i — норматив затрат по i -основной статье калькуляции, определяемый по табл. 3.2.

Тогда:

• затраты на материалы и покупные комплектующие изделия в усредненных условиях составят:

$$C_{окр}^{\text{м}} = \frac{9,8}{100} 20125 = 1972,3 \text{ тыс. руб.};$$

• затраты на заработную плату в усредненных условиях равны:

$$C_{окр}^{\text{т}} = \frac{25,6}{100} 20125 = 5152,0 \text{ тыс. руб.}$$

5. Учитывается изменение величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{м}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{м}} = 1972,3 \cdot 1,05 = 2070,9 \text{ тыс. руб.}; \quad (5.6)$$

$$C_{\text{т}} = C_{\text{т}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{зп}} = 5152,0 \cdot 0,95 = 4894,4 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.7)$$

где $I_{\text{м}}$, $I_{\text{зп}}$ — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 3.3 и 3.4.

6. Производится расчет дополнительных затрат, соответствующих предприятию-разработчику рассматриваемого промышленного образца по формуле:

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{накл}} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{пр}}, \quad (5.8)$$

где $C_{\text{накл}}$, $C_{\text{ппр}}$, $C_{\text{пр}}$ — накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

Предположим, что на момент расчета на предприятии-разработчике сложились и утверждены следующие нормативы дополнительных затрат:

накладные расходы — 240% фонда заработной платы;

прочие производственные расходы — 1,5% фонда заработной платы;

прочие расходы — 0,75% фонда заработной платы.

Тогда, дополнительные затраты на разработку нового оборудования составят:

$$C_{\text{доп}} = 2,4 \cdot 4894,4 + 0,015 \cdot 4894,4 + 0,0075 \cdot 4894,4 = 11856,7 \text{ тыс. руб.}$$

7. Собственные затраты предприятия-разработчика рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{соб}} = C_{\text{м}} + C_{\text{т}} + C_{\text{доп}} = 2070,9 + 4894,4 + 11856,7 = 18822,0 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.9)$$

где $C_{\text{м}}$, $C_{\text{т}}$, $C_{\text{доп}}$ – собственные материальные, трудовые и дополнительные расходы.

8. Контрагентские расходы предприятия-разработчика определяются по формуле:

$$C_{\text{ка}} = C_{\text{соб}} \frac{g_{\text{ка}}}{g_{\text{соб}}} = 18822,0 \frac{42,5}{57,5} = 13911,9 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.10)$$

где $C_{\text{соб}}$ – собственные затраты предприятия-разработчика, рассчитанные по формуле (5.9);

$g_{\text{ка}}$ и $g_{\text{соб}}$ – удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости ОКР, определяемый по табл. 3.2.

9. Окончательно стоимость ОКР рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{окр}} = C_{\text{соб}} + C_{\text{ка}} = 18822,0 + 13911,9 = 32733,9 \text{ тыс. руб.}$$

5.2.2. Определение стоимости ОКР аналоговым методом

Определение стоимости ОКР аналоговым методом осуществляется исходя из стоимости разработки его аналога с учетом отличий экономических условий, а также изменения структуры затрат из-за отличия элементной базы разрабатываемого образца по сравнению с аналогом.

Пример 5.4

Для исходных условий, приведенных выше, необходимо произвести оценку стоимости ОКР, если известно, что разработка действующего оборудования, продолжавшаяся 2 года, была выполнена 3 года назад и ее себестоимость, приведенная к экономическим условиям расчетного года, составила 14000 тыс. руб. Действующее оборудование локальной вычислительной сети отно-

сится к третьему поколению элементной базы, а разрабатываемое оборудование – к четвертому поколению. В разработке принимало участие 50 человек основного производственного персонала головной организации-разработчика. Пропорции собственных и контрагентских работ соответствуют среднестатистическим.

Планируемая продолжительность разработки образца составляет 2 года. Планируемая численность основного производственного персонала головной организации-разработчика, занятого выполнением работ по данной ОКР, составляет 60 человек.

Решение

Определение стоимости ОКР аналоговым методом осуществляется следующим образом:

1. Собственные затраты головной организации-разработчика в усредненных условиях (условиях, соответствующих условиям разработки образца-аналога), рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{соб ср}} = T_{\text{л}} \cdot \chi_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}}, \quad (5.11)$$

где $T_{\text{л}} = 2$ года – предельная продолжительность разработки образца;

$\chi_{\text{с}} = 60$ человек – необходимая среднегодовая численность основного производственного персонала;

$V_{\text{с}} = \frac{C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}}}{\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} T_{\text{ан}}}$ – среднегодовая выработка на одного работающего по аналогичным работам;

$C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}}$ – себестоимость собственных работ предприятия-разработчика по аналогичной ОКР, приведенная к экономическим условиям расчетного года.

В соответствии с исходными данными примера используются среднестатистические нормативы, приведенные в табл. 3.2, и выражение

$$C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}} = \frac{C_{\text{окр}}^{\text{ан}} \cdot g_{\text{соб}}}{100} = \frac{14000 \cdot 57,5}{100} = 8050,0 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда среднегодовая выработка по аналогичной ОКР

$$V_{\text{с}} = \frac{C_{\text{окр соб}}^{\text{ан}}}{\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} T_{\text{ан}}} = \frac{8050}{50 \cdot 2} = 80,5 \text{ тыс. руб. в год на человека,}$$

где $\chi_{\text{с}}^{\text{ан}} = 50$ человек – численность занятого выполнением аналогичной ОКР основного производственного персонала;

$T_{\text{ан}} = 2$ года – продолжительность аналогичной ОКР.

Окончательно собственные затраты головной организации-разработчика составят:

$$C_{\text{соб ср}} = T_{\text{л}} \cdot C_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}} = 2 \cdot 60 \cdot 80,5 = 9660 \text{ тыс. руб.}$$

2. Производится распределение собственных затрат головной организации-разработчика в усредненных условиях по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата) по формуле:

$$C_{\text{окр}}^i = \frac{g_i}{100} C_{\text{соб ср}}, \quad (5.12)$$

где g_i — норматив затрат по i -й основной статье калькуляции, определяемый по табл. 3.2.

Тогда:

- собственные затраты на материалы и покупные комплектующие изделия в усредненных условиях составят:

$$C_{\text{окр}}^{\text{м}} = \frac{9,8}{100} 9660 = 946,7 \text{ тыс. руб.};$$

- собственные затраты на заработную плату в усредненных условиях

$$C_{\text{окр}}^{\text{т}} = \frac{25,6}{100} 9660 = 2473,0 \text{ тыс. руб.}$$

3. Учитывается изменение величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{м}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{м}} = 946,7 \cdot 1,05 = 994,0 \text{ тыс. руб.}; \quad (5.13)$$

$$C_{\text{т}} = C_{\text{т}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{зп}} = 2473 \cdot 0,95 = 2349,4 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.14)$$

где $I_{\text{м}}$, $I_{\text{зп}}$ — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 3.3 и 3.4.

4. Дополнительные затраты, соответствующие предприятию-разработчику рассматриваемого промышленного образца, рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{накл}} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{пр}}, \quad (5.15)$$

где $C_{\text{накл}}$, $C_{\text{ппр}}$, $C_{\text{пр}}$ — накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

Предположим, что на момент расчета на предприятии-разработчике сложились и утверждены следующие нормативы дополнительных затрат:

накладные расходы — 240% фонда заработной платы;

прочие производственные расходы — 1,5% фонда заработной платы;

прочие расходы — 0,75% фонда заработной платы.

Тогда, дополнительные затраты на разработку нового оборудования составят:

$$C_{\text{доп}} = 2,4 \cdot 2349,4 + 0,015 \cdot 2349,4 + 0,0075 \cdot 2349,4 = 5691,4 \text{ тыс. руб.}$$

5. Собственные затраты предприятия-разработчика рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{соб}} = C_{\text{м}} + C_{\text{т}} + C_{\text{доп}} = 994,0 + 2349,4 + 5691,4 = 9034,8 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.16)$$

где $C_{\text{м}}$, $C_{\text{т}}$, $C_{\text{доп}}$ — собственные материальные, трудовые и дополнительные расходы.

6. Контрагентские расходы предприятия-разработчика определяются по формуле:

$$C_{\text{ка}} = C_{\text{соб}} \frac{g_{\text{ка}}}{g_{\text{соб}}} = 9034,8 \frac{42,5}{57,5} = 6677,9 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.17)$$

где $C_{\text{соб}}$ — собственные затраты предприятия-разработчика, рассчитанные по формуле (5.9);

$g_{\text{ка}}$ и $g_{\text{соб}}$ — удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости ОКР, определяемый по табл. 3.2.

7. Окончательно стоимость ОКР рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{окр}} = C_{\text{соб}} + C_{\text{ка}} = 9034,8 + 6677,9 = 15712,7 \text{ тыс. руб.}$$

5.2.3. Определение стоимости ОКР косвенным методом

Определение стоимости ОКР косвенным методом производится в случае, если выполнены один или несколько ее этапов и известны фактические затраты по этим этапам.

Пример 5.5

Для исходных условий, приведенных выше, необходимо оценить стоимость ОКР, если известно, что разработано техническое предложение на создание новой локальной сети, а фактические затраты на его разработку составили 1150,0 тыс. руб. НИР по изысканию путей развития локальной вычислительной сети не выполнялась.

Решение

Расчеты выполняются в следующем порядке:

1. Стоимость ОКР в усредненных условиях определяется по формуле:

$$C_{\text{окр}}^{\text{о}} = \frac{C_{\text{окр}}^j}{p_j}, \quad (5.18)$$

где $C_{\text{окр}}^j$ — фактические затраты на j -этапе ОКР;

p_j — удельный вес затрат на j -этапе в полной стоимости ОКР, определяемый по табл. 2.2.

Поскольку по исходным данным примера этап НИР не выполнялся, предполагаем, что вопросы, подлежащие разработке на этом этапе рассматриваются на этапе разработки технического предложения. Таким образом, в выражении (5.18) необходимо применить коэффициент

$$p_j = p_{\text{нир}} + p_{\text{тп}} = 0,09 + 0,03 = 0,12,$$

где $p_{\text{нир}}$ и $p_{\text{тп}}$ — соответственно удельный вес затрат на этапе НИР и разработки технического предложения в полной стоимости ОКР.

Тогда

$$C_{\text{окр}}^{\text{о}} = \frac{1150}{0,12} = 9274,2 \text{ тыс. руб.}$$

Поскольку на этапе технического предложения, как правило, контрагенты не привлекаются, можно принять предположение,

что полученная сумма соответствует собственным расходам предприятия-разработчика.

2. Распределение собственных затрат головной организации-разработчика в усредненных условиях по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата) производится по формуле:

$$C_{\text{окр}}^i = \frac{g_i}{100} C_{\text{соб ср}}, \quad (5.19)$$

где g_i — норматив затрат по i -й основной статье калькуляции, определяемый по табл. 3.2.

Тогда:

- собственные затраты на материалы и покупные комплектующие изделия в усредненных условиях составят:

$$C_{\text{окр}}^{\text{м}} = \frac{9,8}{100} 9274,2 = 908,9 \text{ тыс. руб.};$$

- собственные затраты на заработную плату в усредненных условиях

$$C_{\text{окр}}^{\text{т}} = \frac{25,6}{100} 9274,2 = 2374,2 \text{ тыс. руб.}$$

3. Учитываются изменения величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога. При этом предположим, что нормативы распределения затрат по этапам разработки определены по результатам статистической обработки данных о выполненных работах по разработке оборудования, относящегося к третьему поколению элементной базы, в то время как разрабатываемое оборудование относится к четвертому поколению.

Тогда

$$C_{\text{м}} = C_{\text{м}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{м}} = 908,9 \cdot 1,05 = 954,3 \text{ тыс. руб.}; \quad (5.20)$$

$$C_{\text{т}} = C_{\text{т}}^{\text{б}} \cdot I_{\text{зп}} = 2374,2 \cdot 0,95 = 2255,5 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.21)$$

где $I_{\text{м}}$, $I_{\text{зп}}$ — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 3.3 и 3.4.

4. Производится расчет дополнительных затрат, соответствующих предприятию-разработчику рассматриваемого промышленного образца по формуле:

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{накл}} + C_{\text{ппр}} + C_{\text{пр}}, \quad (5.22)$$

где $C_{\text{накл}}$, $C_{\text{ппр}}$, $C_{\text{пр}}$ — накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

Предположим, что на момент расчета на предприятии-разработчике сложились и утверждены следующие нормативы дополнительных затрат:

накладные расходы — 240% фонда заработной платы;

прочие производственные расходы — 1,5% фонда заработной платы;

прочие расходы — 0,75% фонда заработной платы.

Тогда дополнительные затраты на разработку нового оборудования составят:

$$C_{\text{доп}} = 2,4 \cdot 2255,5 + 0,015 \cdot 2255,5 + 0,0075 \cdot 2255,5 = 5464,0 \text{ тыс. руб.}$$

5. Собственные затраты предприятия-разработчика рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{соб}} = C_{\text{м}} + C_{\text{т}} + C_{\text{доп}} = 954,3 + 2255,5 + 5464,0 = 8673,8 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.23)$$

где $C_{\text{м}}$, $C_{\text{т}}$, $C_{\text{доп}}$ — собственные материальные, трудовые и дополнительные расходы.

6. Контрагентские расходы предприятия-разработчика определяются по формуле:

$$C_{\text{ка}} = C_{\text{соб}} \frac{g_{\text{ка}}}{g_{\text{соб}}} = 8673,8 \frac{42,5}{57,5} = 6411,1 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.24)$$

где $C_{\text{соб}}$ — собственные затраты предприятия-разработчика, рассчитанные по формуле (5.9);

$g_{\text{ка}}$ и $g_{\text{соб}}$ — удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости ОКР, определяемый по табл. 3.2.

7. Окончательно расчет стоимости ОКР производится по формуле:

$$C_{\text{окр}} = C_{\text{соб}} + C_{\text{ка}} = 8673,8 + 6411,1 = 15084,9 \text{ тыс. руб.}$$

5.2.4. Определение стоимости ОКР агрегатным методом

Определение стоимости ОКР агрегатным методом производится в случае, если известны количество конструктивных элементов в составе разрабатываемого образца, их прогнозируемые или установленные (закупочные) цены, а также количество команд, разрабатываемых в составе программного обеспечения, и стоимость разработки отдельной команды. Кроме того, требуются различные вспомогательные данные, наличие которых предполагает достаточно подробную детализацию облика разрабатываемого образца и структуры затрат на его разработку.

Пример 5.6

Для исходных условий, приведенных выше, необходимо определить стоимость разработки локальной вычислительной сети.

Предположим, что подготовлено технико-экономическое обоснование работы, в котором приведены следующие данные (табл. 5.1).

Таблица 5.1
Исходные данные для расчета стоимости ОКР агрегатным методом

Наименование	Количество	Цена, тыс. руб.
1	2	3
Конструктивные элементы в составе разрабатываемого образца	118	
в том числе:		
оригинальные разрабатываемые	59	110,1
займствованные из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемые	15	106,2
освоенные в серийном производстве	44	21,4
разрабатываемые оригинальные команды	1580	0,035
команды, займствованные из других разработок	2800	
Этап разработки программного обеспечения	Программирование	

Для оригинальных и займствованных из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемых конструктивных элементов, в табл. 5.1 приводятся прогнозируемые значения цен, рассчитанные исходя из повышенных затрат, соответствующих условиям изготовления опытного образца, а для освоенных в серийном

производстве конструктивных элементов — установленные оптовые (закупочные) цены. Для определения цены оригинальных и заимствованных из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемых конструктивных элементов, используются методика прогнозирования стоимости серийного производства в условиях освоенного производства (пример 5.7) и коэффициенты, учитывающие снижение затрат при переходе к этим условиям от условий изготовления опытного образца $K_1 = 0,71$ и $K_3 = 0,87$.

Для разрабатываемых оригинальных команд в составе программного обеспечения в табл. 5.1 графе 3 приводится стоимость разработки оригинальной команды, рассчитываемая исходя из фактических трудозатрат и стоимости нормочаса, определяемых в соответствии с установленным порядком обоснования трудовых затрат на предприятии-разработчике.

В табл. 3.6–3.8 приведены нормативы, используемые для расчетов в соответствии с агрегатным методом определения стоимости ОКР.

Расчет стоимости разработки локальной вычислительной сети агрегатным методом выполняется табличным способом (табл. 5.2).

В табл. 5.2:

C_K — стоимость разработки одной команды;

$N_{\text{ориг}}$ — количество оригинальных разрабатываемых команд;

X_i — коэффициент, определяющий снижение стоимости разработки команд при заимствовании в зависимости от этапа его разработки;

$N_{\text{заим}}$ — количество заимствованных из других разработок команд;

$K_{\text{ст}}$ — норматив затрат на создание стенда для разработки образца;

$K_{\text{общ}}$ — норматив затрат на разработку общесистемной документации;

$C_{\text{общ}}$ — стоимость разработки общесистемной документации.

Таким образом, исходя из ожидаемых (фактических) значений стоимости основных составляющих разработки стоимость ОКР может быть оценена в размере 24428,5 тыс. руб.

Примечание. Кроме рекомендованного в данной методике порядка для определения стоимости разработки программного обеспечения, может быть применена методика определения трудоемкости и стоимости разработки специального программного обеспечения, приведенная в п. 5.2.6.

Таблица 5.2

Расчет стоимости ОКР агрегатным методом

Наименование	Формула	Значение, тыс. руб.
Стоимость ОКР	$C_{\text{ниокр}}^{\text{тагр}} = C_{\text{эп}} + C_{\text{оп}\Sigma} + C_{\text{рkd}}$	24428,5
Стоимость проведения эскизно-технического проектирования, $C_{\text{эп}}$	$C_{\text{эп}} = C_{\text{мо}} + C_{\text{ст}} + C_{\text{общ}}$	13066,9
Стоимость разработки математического обеспечения, $C_{\text{мо}}$	$C_{\text{мо}} = C_K N_{\text{ориг}} + C_K \left(\frac{100 - \sum_{i=1}^n X_i}{100} \right) N_{\text{заим}}$	9840,6
Стоимость оснащения стенда, $C_{\text{ст}}$	$C_{\text{ст}} = C_{\text{оп}} \cdot K_{\text{ст}}$	2304,5
Затраты на разработку общесистемной документации, $C_{\text{общ}}$	$C_{\text{общ}} = C_{\text{оп}} \cdot K_{\text{общ}}$	921,8
Стоимость изготовления опытного образца, $C_{\text{оп}}$	$C_{\text{оп}} = C_n + C_3 + C_c$	7681,7
Стоимость изготовления разрабатываемых устройств, C_n	$C_n = \sum_{i=1}^n \Pi_{\text{сп} i}^{\text{лим}} \frac{1}{1+P} n_i$	5412,6
Стоимость изготовления устройств, заимствованных из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемых, C_3	$C_3 = \sum_{i=1}^n \Pi_{\text{сп} i}^{\text{лим}} \frac{1}{1+P} n_i$	1327,5
Стоимость отладки опытного образца, $C_{\text{отл}}$	$C_{\text{отл}} = [(C_{\text{оп}} - (C_3 + C_c)) \cdot K_{\text{отл}}]$	811,9
Полная стоимость изготовления опытного образца с учетом отладки, $C_{\text{оп}\Sigma}$	$C_{\text{оп}\Sigma} = C_{\text{оп}} + C_{\text{отл}}$	8493,5
Затраты на разработку конструкторской документации, $C_{\text{рkd}}$	$C_{\text{рkd}} = C_{\text{и}} \frac{g_{\text{рkd}}}{g_{\text{и}}}$	2861,1

5.2.5. Определение стоимости ОКР нормативно-калькуляционным методом

Определение стоимости изготовления промышленного образца (изделия) нормативно-калькуляционным методом производится исходя из нормативных затрат по основным статьям калькуляции.

Пример 5.7

Для исходных условий, приведенных выше, необходимо определить стоимость разработки локальной вычислительной сети, если в соответствии с технической документацией и действующими нормами расхода определены следующие значения материальных затрат:

- собственные затраты на материалы и покупные изделия для выполнения ОКР, $C_m = 2108,0$ тыс. руб.;

- собственные затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей, $C_{co} = 324,0$ тыс. руб.

Собственные трудовые затраты (зароботная плата) на ОКР определены согласно действующих норм трудозатрат на выполнение работ и технологической схемы изготовления опытного образца (изделия) в размере $C_{зп} = 3529,6$ тыс. руб.

В соответствии с нормативами отчислений, установленных действующими нормативно-правовыми актами и отраслевыми инструкциями, определены следующие нормативы дополнительных затрат на головном предприятии-разработчике:

накладные расходы — 140% фонда заработной платы, $C_{накл} = 8471,0$ тыс. руб.;

прочие производственные расходы (расходы по командировкам для научных целей) — 1,5% фонда заработной платы, $C_k = 52,9$ тыс. руб.;

прочие прямые расходы — 0,75% фонда заработной платы, $C_{ппр} = 26,5$ тыс. руб.

Контрагентские расходы на ОКР принимаются по среднестатистическим нормативам (42,5% структуры полной стоимости ОКР) в размере $C_{ка} = 10726,3$ тыс. руб.

Решение

Расчет стоимости ОКР производится по формуле:

$$C_{окр} = C_m + C_{co} + C_{зп} + C_{накл} + C_k + C_{ппр} + C_{ка} = 2108,0 + 324,0 + 3529,6 + 8471,0 + 52,9 + 26,5 + 10726,3 = 25238,3 \text{ тыс. руб.}$$

Примечание. В главе 5 рассмотрены условные примеры определения ожидаемой стоимости ОКР одного и того же образца, что соответствует процедуре прогнозирования затрат, выполняемой в реальных условиях.

В сводном виде результаты прогнозирования стоимости ОКР могут выглядеть следующим образом (табл. 5.3).

Как видно из табл. 5.3 прогнозные значения стоимости ОКР варьируются в достаточно широких пределах. Причинами этого являются ограничения по точности, накладываемые соответствующими методами прогнозирования, а также качество подготовки исходных данных. В дальнейшем полученные результаты могут быть дополнительно обработаны статистическими методами для повышения точности прогнозирования.

Таблица 5.3

Результаты прогнозирования стоимости ОКР

Наименование метода	База прогнозирования	Цена, тыс. руб.
Совокупных затрат	Затраты на разработку единицы эффективности (потребительских свойств, качества) или конструктивной единицы образца-аналога	32733,9
Аналоговый	Стоимость разработки образца-аналога с учетом отличия экономических условий и элементной базы	15712,7
Косвенный	Структура затрат по этапам выполнения ОКР	15084,9
Агрегатный	Стоимость проведения эскизного и технического проектирования, конструктивных элементов, используемых для изготовления опытного образца, а также стоимость разработки программного обеспечения	24428,5
Нормативно-калькуляционный	Нормативные затраты по основным статьям калькуляции	25238,3

5.2.6. Определение трудоемкости и стоимости разработки специального программного обеспечения

Основные факторы, влияющие на трудоемкость разработки задач, решаемых на ЭВМ

Трудоемкость рассчитывается на основе типовых норм в определенной сфере деятельности. Для разработки компьютерных информационных технологий также существуют типовые нормы времени. Они предназначены для нормирования труда специалистов, занятых разработкой программного обеспечения для ЭВМ, установления численности исполнителей, а также обоснования трудоемкости разработки проекта.

Типовые нормы времени охватывают комплексы задач (задачи) всех подсистем управления, статистические задачи, а также задачи расчетного характера, и распределены в следующем порядке:

- перспективное планирование развития и размещения отрасли, управление проектированием и капитальным строительством, технико-экономическое планирование, оперативное управление, управление ценообразованием;

- управление материально-техническим снабжением, управление сбытом продукции, управление комплектацией, управление экспортными и импортными поставками;

- управление финансовой деятельностью, бухгалтерский учет;

- управление организацией труда и заработной платой, управление кадрами, нормы и нормативы, управление охраной труда;

- управление качеством, управление технологическими процессами, управление стандартизацией, управление технической подготовкой производства;

- управление транспортными перевозками, управление техническим обслуживанием производства, управление вспомогательными службами и энергоснабжением;

- управление научно-исследовательскими (НИР) и опытно-конструкторскими (ОКР) работами;

- управление научно-технической информацией;

- совершенствование документооборота и контроль за исполнением документов;

- управление охраной природы и окружающей среды;

- учет пенсий, пособий и страховых операций;

- статистические задачи;

- задачи расчетного характера.

Для каждой подсистемы также характерны общие факторы, влияющие на трудоемкость:

- количество разновидностей форм входной информации (макетов входной информации);

- количество разновидностей форм выходной информации;

- степень новизны комплекса задач (задачи);

- сложность алгоритма;

- вид используемой информации;

- сложность контроля входной и выходной информации;

- язык программирования;

- объем входной информации;

- использование типовых проектных решений (пакетов прикладных программ), типовых проектов, типовых программ, стандартных модулей.

Количество разновидностей форм выходной информации включает формы печатных документов и информации, переносимой на машинные носители.

Если в процессе разработки программ формируются данные, которые используются другими программами этого же комплекса задач (задачи), то такие наборы данных не входят в число форм входной и выходной информации.

Предусмотрены четыре степени новизны разрабатываемых комплексов задач (задачи):

А — разработка комплекса задач (задачи), предусматривающих применение принципиально новых методов разработки, проведение научно-исследовательских работ;

Б — разработка типовых проектных решений, оригинальных задач и систем, не имеющих аналогов;

В — разработка проекта с использованием типовых проектных решений при условии их изменения; разработка проектов, имеющих аналогичные решения;

Г — привязка типовых проектных решений.

Сложность алгоритма представляется тремя группами:

1 — алгоритмы оптимизации и моделирования систем и объектов;

2 — алгоритмы учета, отчетности, статистики поиска;

3 — алгоритмы, реализующие стандартные методы решения, а также не предусматривающие применения сложных численных и логических методов.

Трудоемкость разработки проекта также зависит от вида используемой информации: переменной информации (ПИ), нормативно-справочной информации (НСИ), банка данных (БД); от вида обработки в режиме работы в реальном времени (РВ) и обеспечения телекоммуникационной обработки данных и управления удаленными объектами (ТОУ); от объема входной информации.

Сложность организации контроля входной и выходной информации представлена следующими группами:

11 — входные данные и документы разнообразного формата и структуры; контроль осуществляется перекрестно, т. е. учитывается связь между показателями различных документов;

12 — входные данные и документы однообразной формы и содержания, т. е. осуществляется формальный контроль;

21 — печать документов сложной многоуровневой структуры разнообразной формы и содержания;

22 — печать документов однообразной формы и содержания, вывод массивов данных на машинные носители.

Порядок расчета времени работы основных групп исполнителей

Определяются предварительные нормы (чел.-дней) при разработке технического задания по табл. 5.4, а при разработке эскизного проекта — по табл. 5.5.

Таблица 5.4

Затраты времени при выполнении работ на стадии «Техническое задание»

Подсистемы	Степень новизны				№
	А	Б	В	Г	
Перспективное планирование развития и размещения отрасли, управление проектированием и капитальным строительством, технико-экономическое планирование, оперативное управление, управление ценообразованием	79	57	37	34	1
Управление материально-техническим снабжением, управление сбытом продукции, управление комплектацией, управление экспортными и импортными поставками	105	76	42	30	2
Бухгалтерский учет, управление финансовой деятельностью	103	72	48	35	3
Управление организацией труда и заработной платой, управление кадрами, нормы и нормативы, управление охраной труда	63	46	30	19	4
Управление качеством продукции, управление технологическими процессами, управление стандартизацией, управление технической подготовкой производства	64	47	31	22	5
Управление транспортными перевозками, управление техническим обслуживанием производства, управление вспомогательными службами и энергоснабжением	91	66	43	26	6
Управление НИР и ОКР	50	36	24	15	7
Управление научно-технической информацией	50	36	24	15	8
Совершенствование документооборота и контроль за исполнением документов	50	36	24	15	9
Управление охраной природы и окружающей среды	50	36	24	15	10
Учет пенсий, пособий и страховых операций	79	55	36	26	11
Статистические задачи	129	111	61	38	12
Задачи расчетного характера	72	69	47	29	13

Таблица 5.5

Затраты времени при выполнении работ на стадии «Эскизный проект»

Подсистемы	Степень новизны				№
	А	Б	В	Г	
Перспективное планирование развития и размещения отрасли, управление проектированием и капитальным строительством, технико-экономическое планирование, оперативное управление, управление ценообразованием	175	117	77	53	1
Управление материально-техническим снабжением, управление сбытом продукции, управление комплектацией, управление экспортными и импортными поставками	115	79	53	35	2
Бухгалтерский учет, управление финансовой деятельностью	166	112	73	57	3
Управление организацией труда и заработной платой, управление кадрами, нормы и нормативы, управление охраной труда	151	101	67	46	4
Управление качеством продукции, управление технологическими процессами, управление стандартизацией, управление технической подготовкой производства	157	99	67	44	5
Управление транспортными перевозками, управление техническим обслуживанием производства, управление вспомогательными службами и энергоснабжением	170	100	70	45	6
Управление НИР и ОКР	151*	101	67	46	7
Управление научно-технической информацией	151	101	67	46	8
Совершенствование документооборота и контроль за исполнением документов	151	101	67	46	9
Управление охраной природы и окружающей среды	151	101	67	46	10
Учет пенсий, пособий и страховых операций	103	70	45	36	11
Статистические задачи	148	108	72	49	12
Задачи расчетного характера	155	94	67	41	13

Для остальных этапов предварительные нормы рассчитываются по формулам типа:

$$T = r_1 \Phi_1^{r_2} \Phi_2^{r_3} \text{ чел.-дней,}$$

где r_1, r_2, r_3 — коэффициенты, приведенные в табл. 5.6—5.8;

Φ_1 — количество макетов входной информации;

Φ_2 — количество разновидностей форм выходной информации.

Определенные по таблицам и рассчитанные по формулам нормы соответствуют комплексам задач (задачи) степени новизны «В» группы сложности алгоритма решения «3» при использовании переменной информации. При этом объем выходной информации не должен превышать 50 тыс. документострок.

Нормы включают затраты времени на выполнение работ, сопутствующих проектированию. Например, согласование и увязка работ внутри отдела или группы, проверка и приемка работ, внесение исправлений и дополнений по указанию руководителя и т. п.

Затраты труда на подготовку данных, выполнение машинописных, чертежно-графических, множительных и других подобных работ, а также время на переезды (когда ЭВМ значительно удалена от рабочего места) в нормах не учтены.

Таблица 5.6

Коэффициенты для определения нормы времени ($H_{вр}$) при выполнении работ на стадии «Технический проект»

Подсистемы	Разра- ботчик	Коэффициенты		
		r_1	r_2	r_3
Перспективное планирование развития и размещения отрасли, управление проектированием и капитальным строительством, технико-экономическое планирование, оперативное управление, управление ценообразованием	ПЗ	30,04	0,45	0,34
	ПО	8,34	0,56	0,17
Управление материально-техническим снабжением, управление сбытом продукции, управление комплектацией, управление экспортными и импортными поставками	ПЗ	20,99	0,46	0,35
	ПО	9,33	0,48	0,16
Бухгалтерский учет, управление финансовой деятельностью	ПЗ	17,01	0,56	0,4
	ПО	8,19	0,59	0,19
Управление организацией труда и заработной платой, управление	ПЗ	16,9	0,45	0,34
	ПО	8,37	0,53	0,7

Продолжение

Подсистемы	Разра- ботчик	Коэффициенты		
		r_1	r_2	r_3
кадрами, нормы и нормативы, управление охраной труда				
Управление качеством продукции, управление технологическими процессами, управление стандартизацией, управление технической подготовкой производства	ПЗ	34,09	0,41	0,31
	ПО	12,09	0,57	0,31
Управление транспортными перевозками, управление техническим обслуживанием производства, управление вспомогательными службами и энергоснабжением	ПЗ	24,03	0,41	0,31
	ПО	9,06	0,57	0,17
Управление НИР и ОКР	ПЗ	24,01	0,45	0,34
	ПО	6,4	0,56	0,18
Управление научно-технической информацией	ПЗ	20,13	0,41	0,32
	ПО	7,08	0,57	0,17
Совершенствование документооборота и контроль за исполнением документов	ПЗ	22,89	0,45	0,34
	ПО	6,26	0,56	0,17
Управление охраной природы и окружающей среды	ПЗ	31,08	0,41	0,31
	ПО	11,04	0,56	0,17
Учет пенсий, пособий и страховых операций	ПЗ	18,85	0,55	0,4
	ПО	3,28	0,59	0,22
Статистические задачи	ПЗ	23,08	0,42	0,39
	ПО	10,23	0,46	0,23

В случае участия разработчиков в подготовке информационного обеспечения при определении затрат времени на разработку постановки задачи на стадиях «Технический проект» и «Рабочий проект» следует применять повышающий коэффициент 1,1.

Таблица 5.7

Коэффициенты для определения нормы времени ($H_{вр}$) при выполнении работ на стадии «Рабочий проект»

Подсистемы	Разра- ботчик	Коэффициенты		
		r_1	r_2	r_3
Перспективное планирование развития и размещения отрасли, управление проектированием и	ПЗ	8,11	0,47	0,49
	ПО	50,05	0,44	0,42

Подсистемы	Разра- ботчик	Коэффициенты		
		r_1	r_2	r_3
капитальным строительством, технико-экономическое планирование, оперативное управление, управление ценообразованием				
Управление материально-техническим снабжением, управление сбытом продукции, управление комплектацией, управление экспортными и импортными поставками	ПЗ ПО	10,32 33,81	0,46 0,45	0,48 0,43
Бухгалтерский учет, управление финансовой деятельностью	ПЗ ПО	8,1 31,99	0,54 0,55	0,52 0,49
Управление организацией труда и заработной платой, управление кадрами, нормы и нормативы, управление охраной труда	ПЗ ПО	5,1 51,78	0,47 0,42	0,51 0,41
Управление качеством продукции, управление технологическими процессами, управление стандартизацией, управление технической подготовкой производства	ПЗ ПО	13 61,1	0,41 0,38	0,44 0,37
Управление транспортными перевозками, управление техническим обслуживанием производства, управление вспомогательными службами и энергоснабжением	ПЗ ПО	13,09 72,3	0,41 0,38	0,44 0,39
Управление НИР и ОКР	ПЗ ПО	6,02 41	0,47 0,42	0,5 0,41
Управление научно-технической информацией	ПЗ ПО	7,36 37,9	0,42 0,37	0,43 0,38
Совершенствование документооборота и контроль за исполнением документов	ПЗ ПО	6,16 38	0,47 0,43	0,48 0,42
Управление охраной природы и окружающей среды	ПЗ ПО	11,9 55,08	0,41 0,38	0,44 0,39
Учет пенсий, пособий и страховых операций	ПЗ ПО	5,09 31,9	0,55 0,55	0,52 0,49
Статистические задачи	ПЗ ПО	8,35 54,9	0,43 0,37	0,44 0,4

Коэффициенты для определения нормы времени ($H_{вр}$) при выполнении работ на стадии «Внедрение»

Подсистемы	Разра- ботчик	Коэффициенты		
		r_1	r_2	r_3
Перспективное планирование развития и размещения отрасли, управление проектированием и капитальным строительством, технико-экономическое планирование, оперативное управление, управление ценообразованием	ПЗ ПО	9,10 10,89	0,44 0,38	0,44 0,48
Управление материально-техническим снабжением, управление сбытом продукции, управление комплектацией, управление экспортными и импортными поставками	ПЗ ПО	8,74 8	0,49 0,46	0,45 0,51
Бухгалтерский учет, управление финансовой деятельностью	ПЗ ПО	9,16 7,12	0,43 0,43	0,43 0,43
Управление организацией труда и заработной платой, управление кадрами, нормы и нормативы, управление охраной труда	ПЗ ПО	9,1 10,91	0,44 0,38	0,44 0,48
Управление качеством продукции, управление технологическими процессами, управление стандартизацией, управление технической подготовкой производства	ПЗ ПО	7,92 11,91	0,46 0,38	0,37 0,48
Управление транспортными перевозками, управление техническим обслуживанием производства, управление вспомогательными службами и энергоснабжением	ПЗ ПО	12,9 15,31	0,46 0,42	0,38 0,39
Управление НИР и ОКР	ПЗ ПО	7,24 8,93	0,45 0,38	0,43 0,47
Управление научно-технической информацией	ПЗ ПО	4,9 7,12	0,46 0,4	0,37 0,78
Совершенствование документооборота и контроль за исполнением документов	ПЗ ПО	7,79 8,02	0,41 0,39	0,41 0,48
Управление охраной природы и окружающей среды	ПЗ ПО	7,05 10,91	0,47 0,38	0,37 0,48
Учет пенсий, пособий и страховых операций	ПЗ ПО	4,08 4,23	0,43 0,47	0,44 0,43
Статистические задачи	ПЗ ПО	8,3 8,09	0,47 0,45	0,38 0,41

В нормах учтено время на подготовительно-заключительные работы, обслуживание рабочего места, отдых (включая физкультурные паузы) и личные потребности в размере 10% оперативного времени.

Нормы на разработку стадий «Рабочий проект» и «Внедрение» рассчитаны при сложности контроля входной информации — 12 и контроля выходной информации — 22.

Для определения трудоемкости разработки задач с другими характеристиками следует пользоваться поправочными коэффициентами, приведенными в табл. 5.9—5.14.

Таблица 5.9

Поправочные коэффициенты для определения трудоемкости работ на стадии «Технический проект» (K_m , K_n , K_p)

Вид используемой информации	Степень новизны			
	А	Б	В	Г
ПИ	1,7	1,2	1,0	0,5
НСИ	1,45	1,08	0,72	0,43
БД	4,37	3,12	2,08	1,25

Таблица 5.10

Поправочные коэффициенты для определения трудоемкости работ на стадии «Рабочий проект» (K_m , K_n , K_p)

Вид используемой информации	Группа сложности алгоритма	Степень новизны			
		А	Б	В	Г
ПИ	1	2,27	1,62	1,2	0,65
	2	2,02	1,44	1,1	0,58
	3	1,68	1,20	1,0	0,48
НСИ	1	1,36	0,97	0,65	0,4
	2	1,21	0,86	0,58	0,34
	3	1,01	0,72	0,48	0,39
БД	1	1,14	0,81	0,54	0,32
	2	1,05	0,72	0,48	0,29
	3	0,85	0,6	0,4	0,24

Таблица 5.11

Поправочные коэффициенты для определения трудоемкости работ на стадиях «Технический проект», «Рабочий проект» и «Внедрение»

Стадии разработки проекта	Объем входной информации (включая верхнюю границу), тыс. документострок			
	до 50	до 100	до 200	свыше 200
Технический проект	1	1,05	1,1	1,2
Рабочий проект	1	1,1	1,2	1,3
Внедрение	1	1,15	1,25	1,4

Таблица 5.12

Поправочные коэффициенты, учитывающие сложность контроля входной и выходной информации

Сложность контроля входной информации	Сложность контроля выходной информации	
	21	22
11	1,16	1,07
12	1,08	1,00

Таблица 5.13

Поправочные коэффициенты, учитывающие вид обработки информации

Стадии разработки проекта	Вид обработки	Степень новизны			
		А	Б	В	Г
Технический проект	РВ	1,67	1,45	1,52	1,1
	ТОУ	1,75	1,52	1,36	1,15
Рабочий проект	РВ	1,75	1,52	1,32	1,15
	ТОУ	1,92	1,67	1,44	1,25
Внедрение	РВ	1,6	1,39	1,21	1,05
	ТОУ	1,67	1,45	1,26	1,1

Таблица 5.14

Поправочные коэффициенты по степени применения типовых проектных решений (ТПР), пакетов прикладных программ (ППП), типовых проектов, типовых программ стандартных модулей на стадиях «Рабочий проект» и «Внедрение»

Степень применения ТПР (ППП), типовых проектов, типовых программ, стандартных модулей, %	Поправочный коэффициент
60 и выше	0,5
40–60	0,6
25–40	0,7
20–25	0,8

Трудозатраты ($H_{вр}$) с учетом общего поправочного коэффициента определяются по следующей формуле:

$$H_{вр} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot K_{об}$$

где T_i — базисная норма, определенная для соответствующего этапа работ;

n — количество этапов;

$K_{об}$ — общий поправочный коэффициент, определенный по формуле:

$$K_{об} = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_m$$

где $K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_m$ — поправочные коэффициенты, определяемые по каждому фактору;

m — количество факторов.

Численность исполнителей (Φ), необходимая для выполнения работ по стадиям проектирования и по комплексам задач (задачи) в целом, определяется по формуле:

$$\Phi = H_{вр} / \Phi_{пл}$$

где $\Phi_{пл}$ — плановый фонд рабочего времени одного специалиста в планируемом периоде.

Составы исполнителей работ устанавливаются согласно схемам должностных окладов, предусмотренным для работников объединений (предприятий) соответствующих отраслей народного хозяйства.

При использовании информации различных видов каждый поправочный коэффициент на стадиях «Технический проект» и «Рабочий проект» рассчитывается по формуле:

$$K = (K_m m + K_n n + K_p p) / (m + n + p),$$

где K — поправочный коэффициент;

K_m, K_n, K_p — поправочные коэффициенты, определяемые по табл. 5.8 и 5.9;

m — количество наборов данных переменной информации (ПИ);

n — количество наборов данных нормативно-справочной информации (НСИ);

p — количество наборов данных информации при использовании банка данных (БД).

Нормы времени на разработку рабочего проекта даны с использованием языка программирования типа PL/I. При использовании языков низкого уровня (типа АССЕМБЛЕР) применяется коэффициент 1,15; при использовании языковых описателей, строителей отчетов и различных интерпретаторов следует применять коэффициент 0,8 (по преобладающему языку).

При разработке стандартного математического обеспечения к нормам времени по усмотрению руководителя работ следует применять коэффициент 1,2–1,6.

В случаях, когда техническое задание не предусматривает разработку отдельных стадий, трудоемкость этих стадий не учитывается в общей трудоемкости проекта.

Сметная стоимость разработки задач

Сметная стоимость разработки (далее цена — Ц) задачи определяется по количеству человеко-дней ($N_{чд}$) с учетом нормативных коэффициентов.

Структура цены по статьям расходов на научно-техническую продукцию может иметь следующее содержание: средняя стоимость рабочего дня исполнителей (СТИ); фонд заработной платы рабочих и служащих (ФЗП); основная заработная плата; отчисления на социальное страхование (СС); расходы на служебные командировки (К); накладные расходы (НР); себестоимость (СБС); прибыль (П).

Для расчета цены можно воспользоваться следующими общепринятыми нормативами:

$$\begin{aligned}\PhiЗП &= N_{\text{зд}} \cdot \text{СТИ}; \\ \text{ОЗП} &= 0,85 \cdot \PhiЗП; \\ \text{СС} &= 0,39 \cdot \PhiЗП; \\ \text{НР} &= 0,6 \cdot \text{ОЗП}; \\ \text{СБС} &= \PhiЗП + \text{СС} + \text{НР} + \text{К}; \\ \text{П} &= 0,2 \cdot \text{СБС}; \\ \text{Ц} &= \PhiЗП + \text{СС} + \text{НР} + \text{К} + \text{П}.\end{aligned}$$

Средняя стоимость рабочего дня определяется финансовыми органами по заработной плате лиц, принимающих участие в разработках.

Расходы на служебные командировки определяются на основании сточной оплаты командируемых (СУО), оплаты проживания (ОПП), средней стоимости проезда в оба конца (СПР), средней продолжительности командировки в днях (ПРК) и среднего количества командируемых (КОК). Стоимость одной командировки определяется по следующей формуле:

$$K = \text{СУО} \cdot \text{КОК} \cdot \text{ПРК} + \text{ОПП} \cdot \text{КОК} \cdot (\text{ПРК} - 1) + \text{СПР} + \text{КОК}.$$

Пример 5.8

Определите трудоемкость, численность и должностной состав исполнителей при разработке проекта «Учет основных средств (фондов)» подсистемы «Бухгалтерский учет», а также ориентировочную стоимость работ.

Техническое задание на разработку проекта предусматривает проведение стадии «Технический проект» вместо стадий «Технический проект» и «Рабочий проект».

Планируемый срок разработки — $\Phi_{\text{пл}} = 0,5$ года.

Командировки основного производственного персонала по работе не предусмотрены.

Исходные данные примера 5.8 следующие.

Количество разновидностей форм входной информации — 5, в том числе:

- переменной — 2;
- информации, получаемой от решения смежных задач, — 1;
- справочной, условно-постоянной информации — 2.

Количество разновидностей форм выходной информации — 10, в том числе:

- печатных документов — 6;
- информации, наносимой на машинные носители, — 4;

степень новизны комплекса задач — Г;
сложность алгоритма — 3.

Вид используемой информации:

количество разновидностей форм переменной информации (ПИ) — 3, в том числе: переменной — 2, информации, получаемой от решения смежных задач, — 1;

количество разновидностей форм нормативно-справочной информации (НСИ) — 2 (справочная, условно-постоянная информация относится к нормативно-справочной);

объем входной информации — 5 тыс. документостроч.

Сложность организации контроля входной и выходной информации: входные данные и документы разнообразного формата и структуры, контроль осуществляется перекрестно; печать документов сложной многоуровневой структуры разнообразной формы и содержания.

Проект разрабатывается с учетом обработки информации в режиме работы в реальном времени. Язык программирования — АССЕМБЛЕР. Предусмотрено использование типовых проектных решений, типовых проектов, типовых программ и стандартных модулей — 20% (руководителем разработки установлен коэффициент 0,8).

Решение

1. Определим затраты времени по стадиям разработки проекта, используя табл. 5.15.

Таблица 5.15
Расчет затрат времени по стадиям разработки проекта

Стадии разработки проекта	Затраты времени		Поправочный коэффициент		Затраты времени с учетом поправочного коэффициента
	значение, чел.-дней	основание	значение	основание	
1. Разработка технического задания	35	Табл. 5.4 норма 3 г			
1.1. Затраты времени разработчика постановки задачи			0,65		23

Стадии разработки проекта	Затраты времени		Поправочный коэффициент		Затраты времени с учетом поправочного коэффициента
	значение, чел.-дней	основание	значение	основание	
1.2. Затраты времени разработчика программного обеспечения			0,35		12
2. Разработка эскизного проекта	57	Табл. 5.4 норма 3 г			
2.1. Затраты времени разработчика постановки задачи			0,7		40
2.2. Затраты времени разработчика программного обеспечения			0,3		17
3. Разработка технического рабочего проекта					
3.1. Разработка технического проекта	148				
Затраты времени разработчика постановки задачи	114		$K_1 = 0,47$	табл. 5.9 $\frac{0,5 \cdot 3 + 0,43 \cdot 2}{3 + 2} = 0,47$	50
			$K_2 = 1$	табл. 5.11	
			$K_3 = 1,1$	табл. 5.13	
			$K_4 = 0,85$	$K_{\text{общ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 0,47 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,85 = 0,44$	
Затраты времени разработчика программного обеспечения	34		$K_1 = 0,47$	табл. 5.9 $\frac{0,5 + 0,43 \cdot 2}{3 + 2} = 0,47$	15
			$K_2 = 1$	табл. 5.11	
			$K_3 = 1,1$	табл. 5.13	
			$K_4 = 0,85$	$K_{\text{общ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 0,47 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,85 = 0,44$	

Стадии разработки проекта	Затраты времени		Поправочный коэффициент		Затраты времени с учетом поправочного коэффициента
	значение, чел.-дней	основание	значение	основание	
3.2. Разработка рабочего проекта	67		$K_1 = 0,40$	табл. 5.10 $\frac{0,48 \cdot 3 + 0,29 \cdot 2}{3 + 2} = 0,4$	
Затраты времени разработчика постановки задачи			$K_2 = 1,16$	табл. 5.12	
			$K_3 = 1,15$	табл. 5.13	
			$K_4 = 1,15$	табл. 5.13	
			$K_5 = 0,8$	табл. 5.14	
			$K_{\text{общ}} = 0,49$	$K_{\text{общ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 0,4 \cdot 1,16 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 0,8 = 0,49$	
Затраты времени разработчика программного обеспечения	263		$K_1 = 0,40$	табл. 5.10 $\frac{0,48 \cdot 3 + 0,29 \cdot 2}{3 + 2} = 0,4$	129
			$K_2 = 1,16$	табл. 5.12	
			$K_3 = 1,15$	табл. 5.13	
			$K_4 = 1,15$	табл. 5.13	
			$K_5 = 0,8$	табл. 5.14	
			$K_{\text{общ}} = 0,49$	$K_{\text{общ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 0,4 \cdot 1,16 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 0,8 = 0,49$	
4. Внедрение	53		$K_1 = 1$	табл. 5.11	51
4.1. Затраты времени разработчика постановки задачи			$K_2 = 1,16$	табл. 5.12	
			$K_3 = 1,05$	табл. 5.13	
			$K_4 = 0,8$	табл. 5.14	
			$K_{\text{общ}} = 0,97$	$K_{\text{общ}} = 1 \cdot 1,16 \cdot 1,05 \cdot 0,8 = 0,97$	
4.2. Затраты времени разработчика программного обеспечения	53		$K_1 = 1$	табл. 5.11	40
			$K_2 = 1,16$	табл. 5.12	
			$K_3 = 1,05$	табл. 5.13	
			$K_4 = 0,8$	табл. 5.14	
			$K_{\text{общ}} = 0,97$	$K_{\text{общ}} = 1 \cdot 1,16 \cdot 1,05 \cdot 0,8 = 0,97$	
Всего на комплекс задач					410

Таким образом, планируемая трудоемкость составляет $T_{об} = 410$ чел.-дней.

2. Определим численность исполнителей.
Рассчитаем численность исполнителей:

$$\chi = \frac{T_{об}}{\Phi_{пл}} = \frac{410}{125} = 3,28 \text{ человека,}$$

где $T_{об} = 410$ чел.-дней — планируемая трудоемкость;
 $\Phi_{пл} = 0,5$ года = 125 рабочих дней — планируемая продолжительность работы.

3. Определим состав исполнителей (табл. 5.16).

Таблица 5.16

Определение состава исполнителей

Стадии разработки проекта	Трудоемкость, чел.-дней	Должность исполнителя	Распределение трудоемкости по исполнителям, чел.-дней	Расчетная численность
1. Разработка технического задания	35	Ведущий инженер Инженер	15 20	0,12 0,16
2. Разработка эскизного проекта	57	Ведущий инженер Инженер	15 42	0,12 0,34
3. Разработка технического рабочего проекта	227	Ведущий инженер Инженер Старший техник Техник	69 88 40 30	0,55 0,70 0,32 0,24
4. Внедрение	91	Ведущий инженер Инженер Старший техник	20 47 24	0,16 0,38 0,19
Всего	410		410	3,28

4. Определение фонда заработной платы по работе (табл. 5.17).

Таблица 5.17

Определение фонда заработной платы

Стадии разработки проекта	Трудоемкость, чел.-дней	Должность исполнителя	Распределение трудоемкости по исполнителям, чел.-дней	Средняя стоимость рабочего дня исполнителя, руб.	ФЗП исполнителя, руб.
1. Разработка технического задания	35	Ведущий инженер Инженер	15 20	130 100	1950 2000
2. Разработка эскизного проекта	57	Ведущий инженер Инженер	15 42	130 100	1950 4200
3. Разработка технического рабочего проекта	227	Ведущий инженер Инженер Старший техник Техник	69 88 40 30	130 100 70 50	8970 8800 2800 1500
4. Внедрение	91	Ведущий инженер Инженер Старший техник	20 47 24	130 100 70	2600 4700 1680
Всего	410		410		41150

Таким образом, фонд заработной платы по работе составляет $\Phi ЗП = 41150$ руб., в том числе, основная заработная плата:

$$ОЗП = 0,85 \cdot \Phi ЗП = 0,85 \cdot 41150 = 34977,5 \text{ руб.};$$

отчисления на социальное страхование:

$$СС = 0,39 \cdot \Phi ЗП = 0,39 \cdot 41150 = 16048,5 \text{ руб.};$$

расходы на служебные командировки: не предусмотрены ($K = 0$);

накладные расходы:

$$НР = 0,6 \cdot ОЗП = 0,6 \cdot 34977,5 = 20986,5 \text{ руб.};$$

себестоимость:

$$\begin{aligned} СБС &= ФЗП + СС + НР + К = \\ &= 41150 + 16048,5 + 20986,5 + 0 = 78185,0 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Прибыль:

$$П = 0,2 \cdot СБС = 0,2 \cdot 78185,0 = 15637,0 \text{ руб.}$$

Итого сметная стоимость (цена) работы:

$$Ц = СБС + П = 78185,0 + 15637,0 = 93822 \text{ руб.}$$

Таким образом, при заданных исходных данных трудоемкость разработки проекта «Учет основных средств (фондов)» подсистемы «Бухгалтерский учет» составляет $T_{об} = 410$ чел.-дней, а ориентировочная сметная стоимость (цена) $Ц = 93,8$ тыс. руб.

5.3. Прогнозирование стоимости изготовления промышленных образцов

Прогнозирование стоимости изготовления промышленных образцов осуществляется в основном в целях определения ожидаемого значения цены объекта интеллектуальной собственности как правило в интересах формирования долгосрочных плановых документов. Это значение соответствует понятию цены образца нижнего предела, а при его употреблении в интересах планирования часто его обозначают термином «плановая условная цена».

Плановая условная цена образца определяется на период освоения и на период освоенного производства. Плановая условная цена образца на период освоения производства соответствует экономическим условиям первого года серийного производства. Плановая условная цена образца на период освоенного производства как правило соответствует экономическим условиям третьего года серийного производства, хотя может определяться и для условий иного года в соответствии со спецификой организации производства анализируемого образца.

Плановая условная цена образца определяется исходя из прогнозной себестоимости образца (изделия) по формуле:

$$Ц = C_t \cdot (1 + P), \quad (5.25)$$

где C_t — прогнозное значение себестоимости образца на период освоения или в освоенном серийном производстве;

P — установленный норматив рентабельности, определяемый в соответствии с действующим законодательством и правилами ценообразования. Обычно принимается $P = 0,2-0,25$.

В зависимости от наличия исходных данных прогнозирования себестоимости промышленных образцов может производиться следующими методами:

- удельных показателей затрат;
- корреляционным;
- экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента;
- агрегатным;
- нормативно-калькуляционным.

5.3.1. Определение себестоимости образца методом удельных показателей затрат

Определение себестоимости образца методом удельных показателей затрат осуществляется исходя из стоимости единицы показателя эффективности (потребительских свойств) образца-аналога, определяемой в соответствии со статистическими данными по предыстории развития данного типа оборудования.

Пример 5.9

Необходимо определить прогнозируемое значение себестоимости изготовления РЛС специального назначения для условий освоенного производства, если известно, что дальность обнаружения цели составляет 350 км. РЛС, на замену которой предназначен анализируемый образец, имеет дальность обнаружения той же цели в идентичных условиях 270 км. Оптовая цена аналогичной РЛС, на замену которой предназначен анализируемый образец, составляет 6500 тыс. руб.

Действующая РЛС относится к третьему поколению элементной базы, а анализируемая РЛС — к четвертому поколению.

Решение

1. Определяются удельные затраты на единицу показателя эффективности (потребительских свойств) образца-аналога:

$$y_A = \frac{C_A}{1+P} \cdot \frac{1}{W_A} = \frac{6500}{1+0,2} \cdot \frac{1}{270} = 20,1 \text{ тыс. руб./км.} \quad (5.26)$$

Примечание. Здесь одновременно вычислено значение себестоимости изготовления РЛС-аналога с использованием нормативного коэффициента рентабельности $P = 0,2$. Данная операция необходима, поскольку по исходным данным известна цена образца. Величина норматива рентабельности выбрана на минимальном уровне в соответствии с рекомендациями методики определения плановой условной цены, поскольку в условиях не сообщается, какой именно норматив рентабельности был установлен при формировании цены.

2. Себестоимость изготовления анализируемой РЛС в усредненных условиях производства и на элементной базе аналога рассчитывается по формуле:

$$C = y_A \cdot W = 20,1 \cdot 350 = 7035 \text{ тыс. руб.} \quad (5.27)$$

3. Распределение себестоимости изготовления анализируемой РЛС в усредненных условиях по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата) производится по формуле:

$$C_{i_0} = C \cdot \frac{K_i}{100}, \quad (5.28)$$

где C — значение себестоимости изготовления анализируемой РЛС;

K_i — норматив затрат по i -й основной статье калькуляции, определяемый на основании складывающейся структуры затрат при изготовлении данного вида промышленных образцов.

Ориентировочное распределение затрат по основным статьям калькуляции приведено в табл. 5.18.

Тогда:

затраты на материалы и покупные комплектующие изделия в усредненных условиях составят:

$$C_{k_0} = 7035 \cdot \frac{3,53+59,28}{100} = 4418,7 \text{ тыс. руб.};$$

Таблица 5.18

Удельные соотношения статей затрат, % к себестоимости (K_i)

Условия изготовления	Сырье и материалы, K_m	Покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты, K_n	Заработная плата, $K_{зп}$	Дополнительные расходы
Период освоения	2,71	57,84	9,50	29,94
Освоенное производство	3,53	59,28	9,55	27,65

затраты на заработную плату в усредненных условиях составят:

$$C_{зп_0} = 7035 \cdot \frac{9,55}{100} = 671,8 \text{ тыс. руб.}$$

4. Учитывается изменение величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога:

$$C_k = C_{k_0} \cdot I_k = 4418,7 \cdot 1,2 = 5302,4 \text{ тыс. руб.}; \quad (5.29)$$

$$C_T = C_{зп_0} \cdot I_z = 671,8 \cdot 0,9 = 604,6 \text{ тыс. руб.}, \quad (5.30)$$

где I_k, I_z — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 5.19.

Таблица 5.19

Индексы изменения затрат по основным статьям калькуляции при переходе от поколения к поколению образцов

Поколение анализируемого образца	Поколение аналога									
	I		II		III		IV		V	
	I_k	I_z	I_k	I_z	I_k	I_z	I_k	I_z	I_k	I_z
I	1	1	1,3	0,6						
II			1	1	1,2	0,7				
III					1	1	1,2	0,9		
IV							1	1		
V									1	1

5. Производится расчет дополнительных затрат применительно к конкретным условиям изготовления РЛС с учетом установленного порядка и нормативов исчисления отдельных статей дополнительных затрат. Поскольку в условиях задачи не определены объемы (нормативы) дополнительных затрат по соответствующим статьям калькуляции, воспользуемся рекомендациями методики и выполним расчет в соответствии с укрупненными нормативами, приведенными в табл. 5.20, с использованием выражения:

$$C_{\text{доп}}^i = C_{\text{зп(сп)}} K_{\text{доп}}^i \quad (5.31)$$

где $C_{\text{зп(сп)}}$ — в зависимости от базы для определения норматива объем заработной платы в стоимости изготовления промышленного образца (изделия) или производственная себестоимость изготовления промышленного образца (изделия), исчисляемая как сумма затрат по статьям калькуляции за исключением внепроизводственных расходов;

$K_{\text{доп}}^i$ — норматив затрат по i -й статье калькуляции в составе дополнительных расходов.

Результаты расчета дополнительных расходов приводятся в табл. 5.20.

Таблица 5.20

**Структура дополнительных расходов
в себестоимости изготовления анализируемой РЛС**

Наименование	Внепроизводственные расходы, $K_{\text{вн}}$	Накладные расходы, $K_{\text{н}}$	Возмещение износа спецоборудования, $K_{\text{со}}$	Специальные расходы, $K_{\text{сп}}$	Прочие производственные расходы, $K_{\text{пр}}$
	в процентах к производственной себестоимости	в процентах к основной заработной плате			
Норматив	0,49	235,0	22,6	20,8	6,0
Величина	37,4	1420,8	136,6	125,8	36,3

Окончательно себестоимость изготовления анализируемой РЛС, определенная методом удельных показателей затрат, составит:

$$C = 5302,4 + 604,6 + 1420,8 + 136,6 + 125,8 + 36,3 + 37,4 = 7663,9 \text{ тыс. руб.}$$

5.3.2. Определение себестоимости образца корреляционным методом

Расчет себестоимости образца корреляционным методом осуществляется при наличии статистической информации о стоимости и эффективности определенного количества образцов аналогичного назначения.

Определение стоимости изготовления промышленного образца (изделия) производится по предварительно установленным зависимостям стоимости от показателя эффективности (потребительских свойств) промышленного образца (изделия). Для установления вида и параметров данных зависимостей применяются известные методы обработки статистической информации, а объем исходной выборки образцов определяется ограничениями, накладываемыми применяемым методом.

Исходя из опыта применения данного метода в области определения стоимости серийного производства, наиболее универсальной является зависимость вида:

$$C_{\text{пр}} = a + bW^\gamma, \quad (5.32)$$

где a , b и γ — коэффициенты регрессии, устанавливающие вид и параметры зависимости стоимости изготовления промышленного образца (изделия) от его эффективности (потребительских свойств).

Примечание. Проблема установления коэффициентов регрессии достаточно сложна, так как в каждом отдельном случае прогнозирования себестоимости для этого необходимо привлечение к расчетам аппарата теории вероятностей и математической статистики. Объем использования этого аппарата определяется в первую очередь практическими потребностями, и рекомендации по его использованию будут неполными и односторонними. Поэтому здесь приводится пример расчета себестоимости промышленного образца в предположении, что предварительно выполнены необходимые исследования и методами математической статистики обработаны соответствующие исходные данные. Для более подробного ознакомления с практическим применением теории вероятностей и математической статистики помимо источников, упомянутых в методическом пособии, может быть также рекомендован краткий курс математической статистики для технических приложений, изложенный в работе [6].

Пример 5.10

Необходимо определить прогнозируемое значение себестоимости изготовления РЛС специального назначения для условий освоенного производства, если известно, что дальность обнаружения цели составляет 350 км. Для данного типа РЛС путем статистической обработки данных о ценах и эффективности (потребительских свойствах) определено, что главным показателем эффективности РЛС являются дальность обнаружения в определенных условиях и установление зависимости цены от дальности обнаружения. Уравнение данной зависимости имеет вид:

$$C_{\text{пр}} = 48,6 + 3,268 \cdot (D_{\text{обн}})^{1,355} = 48,6 + 3,268 \cdot 350^{1,355} = 9200,1 \text{ тыс. руб.},$$

где $D_{\text{обн}}$ — дальность обнаружения.

Поскольку по условиям задачи необходимо определить себестоимость РЛС, а приведенная зависимость позволяет вычислить цену в условиях освоенного производства, необходимо следующее действие:

$$C = \frac{C_{\text{пр}}}{1+P} = \frac{9200}{1+0,2} = 7666,8 \text{ тыс. руб.}$$

5.3.3. Определение себестоимости образца методом экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента

Определение себестоимости образца методом экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента может быть произведено в случае, когда структура образца мало изменяется по сравнению с аналогом, а его стоимость существенным образом зависит от стоимости элемента, составляющего основу промышленного образца.

Пример 5.11

Необходимо определить прогнозируемое значение себестоимости изготовления РЛС специального назначения для условий освоенного производства, если известно, что ее наиболее сложным и дорогостоящим элементом является антенная система.

Себестоимость изготовления антенной системы анализируемой РЛС составляет 1600,0 тыс. руб. Путем анализа структуры затрат на элементы РЛС-аналога установлено, что доля затрат на

изготовление антенной системы составляет 20% себестоимости изготовления РЛС. Антенная система анализируемой РЛС изготавливается с применением элементной базы четвертого поколения, антенная система РЛС-аналога — с применением элементной базы третьего поколения.

Решение

1. Определяется себестоимость изготовления анализируемой РЛС в усредненных условиях производства и на элементной базе аналога по формуле:

$$C = \frac{C_{\text{нвк}} \cdot 100}{K_{\text{нвк}}} = \frac{1600 \cdot 100}{20} = 8000,0 \text{ тыс. руб.},$$

где $C_{\text{нвк}}$ — себестоимость изготовления антенной системы анализируемой РЛС;

$K_{\text{нвк}}$ — доля затрат на изготовление антенной системы в себестоимости изготовления РЛС.

2. Производится распределение себестоимости изготовления анализируемой РЛС в усредненных условиях по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата) по формуле (5.28) с использованием данных табл. 5.17:

• затраты на материалы и покупные комплектующие изделия в усредненных условиях составят:

$$C_{\text{к}_0} = 8000 \frac{3,53 + 59,28}{100} = 5024,8 \text{ тыс. руб.};$$

• затраты на заработную плату в усредненных условиях составят:

$$C_{\text{зп}_0} = 8000 \frac{9,55}{100} = 764,0 \text{ тыс. руб.}$$

3. Учитывается изменение величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога:

$$C_{\text{к}} = C_{\text{к}_0} \cdot I_{\text{к}} = 5024,8 \cdot 1,2 = 6029,8 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_{\text{т}} = C_{\text{зп}_0} \cdot I_{\text{з}} = 764,0 \cdot 0,9 = 687,6 \text{ тыс. руб.},$$

где $I_{\text{к}}$, $I_{\text{з}}$ — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 5.19.

4. Производится расчет дополнительных затрат применительно к конкретным условиям изготовления РЛС с учетом установленного порядка и нормативов исчисления отдельных статей дополнительных затрат. Поскольку в условиях задачи не определены объемы (нормативы) дополнительных затрат по соответствующим статьям калькуляции, воспользуемся рекомендациями методики и выполним расчет в соответствии с укрупненными нормативами, приведенными в табл. 5.21, с использованием выражения (5.31).

Результаты расчета дополнительных расходов приводятся в табл. 5.21.

Таблица 5.21

**Структура дополнительных расходов
в себестоимости изготовления анализируемой РЛС**

Наименование	Внепроизводственные расходы, $K_{вн}$	Накладные расходы, K_n	Возмещение износа спецоборудования, $K_{со}$	Специальные расходы, $K_{сп}$	Прочие производственные расходы, $K_{пр}$
	в процентах к производственной себестоимости	в процентах к основной заработной плате			
Норматив	0,49	235,0	22,6	20,8	6,0
Величина	42,5	1615,9	155,4	143,0	41,3

Окончательно себестоимость изготовления анализируемой РЛС составит величину:

$$C = 6029,8 + 687,6 + 1615,9 + 155,4 + 143,0 + 41,33 + 42,5 = 8715,4 \text{ тыс. руб.}$$

5.3.4. Определение себестоимости образца агрегатным методом

Определение себестоимости образца агрегатным методом производится в случае, если известны количество конструктивных элементов в составе образца и их прогнозируемые или установленные (закупочные) цены по формуле:

$$C = \sum_{i=1}^n C_{ci} + C_{отл (компл)}, \quad (5.33)$$

где C_{ci} — стоимость i -х составляющих структурных элементов образца (изделия);

$C_{отл (компл)}$ — затраты на отладку (комплексирование) образца (изделия).

Основную трудность при использовании агрегатного метода прогнозирования себестоимости составляет правильность определения стоимости составляющих структурных элементов, а также затрат, сопряженных с отладкой и комплексированием готового изделия. При этом должны учитываться следующие обстоятельства:

- степень детализации структурной схемы образца (определяет состав комплектующих элементов и схему расчета их стоимости) — обычно составляется на базе ведомости комплектации таким образом, чтобы можно было установить стоимость комплектующих элементов без дополнительной подготовки исходных данных и одновременно полностью учесть затраты, сопряженные с закупкой комплектующих изделий и монтажом структурных элементов образца;

- вид цен на комплектующие изделия (определяет величину стоимости комплектующих элементов) — в зависимости от того, для каких условий установлены цены, могут применяться установленные оптовые (закупочные) цены, цены, определенные для условий освоенного серийного производства или условий освоения, а также цены, рассчитанные для условий изготовления опытного образца;

- условия создания образца (определяет величину затрат на отладку и комплексирование конечного изделия) — в зависимости от схемы поставки комплектующих элементов могут учитываться затраты на отладку (при поставках на предприятие-изготовитель конечного (финишного) образца), или комплексирование (если поставки осуществляются непосредственно на объекты, где будет устанавливаться образец). Кроме того, могут также учитываться и те и другие затраты в случае, если часть комплектующих изделий поставляется на предприятие-изготовитель конечного (финишного) образца, а часть — непосредственно на объекты.

Пример 5.12

Необходимо определить прогнозируемое значение себестоимости изготовления РЛС специального назначения для условий освоенного производства, если известны структурная схема образца, количество и цены ее комплектующих элементов. Известно также, что сборка РЛС полностью производится на предприятии-изготовителе.

В результате анализа структурной схемы РЛС подготовлены следующие данные (табл. 5.22).

Таблица 5.22

**Исходные данные для расчета себестоимости РЛС
специального назначения агрегатным методом**

Наименование	Количество в образце, всего	Формула	Стоимость, тыс. руб.
Конструктивные элементы в составе РЛС в том числе:	118		6628,7
оригинальные разрабатываемые	59	$C_{\text{ориг}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{ориг } i} \cdot \Pi_{\text{ориг } i} \cdot K_1 \cdot K_3$	3100,5
заимствованные из прошлых разработок, но серийно не изготавливаемые	15	$C_{\text{заим}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{заим } i} \cdot \Pi_{\text{заим } i} \cdot K_3$	2062,8
закупаемые по оптовым ценам	44	$C_{\text{сз}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{сз } i} \cdot \Pi_{\text{сз } i}$	1465,4

Примечание. Табл. 5.22 является итоговой. В интересах упрощения изложения и повышения наглядности здесь не приводится алгоритм ее формирования. Данный алгоритм зависит от конкретных условий выполнения расчетов, однако всегда сводится к формированию отдельных таблиц по группам комплектующих элементов. Форма этих таблиц мало отличается от табл. 5.21, но они содержат сведения о наименовании конкретных комплектующих изделий, количестве изделий каждого наименования и цене конкретного изделия, определенной для соответствующих условий. При этом для оригинальных изделий могут быть использованы прогнозные значения цен, а для изделий, закупаемых по оптовым ценам, может быть ситуация, когда комплектующие изделия одного наименования закупается по различным ценам (например, у различных поставщиков). Тогда учитывается стоимость каждой партии комплектующих изделий.

Кроме того, следует иметь в виду, что формулы для расчета стоимости комплектующих элементов, приведенные в табл. 5.21, соответствуют случаю, когда цены всех комплектующих изделий определены для условий освоенного серийного производства. При этом стоимость оригинальных разрабатываемых изделий увеличивается на величину изменения себестоимости из-за вли-

яния фактора освоения производства при переходе от опытного образца к периоду освоенного серийного производства (коэффициенты K_1 и K_3), а стоимость заимствованных, но серийно не изготавливаемых изделий — от периода освоения к периоду освоенного серийного производства (коэффициенты K_3).

В табл. 5.23 приведены нормативы, используемые для расчетов в соответствии с агрегатным методом определения себестоимости РЛС специального назначения.

Таблица 5.23

Переходные коэффициенты и нормативы затрат

Коэффициент перехода от опытного образца к периоду освоения, K_1	Коэффициент перехода от периода освоения к периоду освоенного производства, K_3	Норматив затрат на отладку, $K_{\text{отл}}$	Норматив затрат на комплексирование, $K_{\text{компл}}$
0,71	0,87	0,2	0,15

Поскольку условиями примера определено, что сборка РЛС полностью производится на предприятии-изготовителе, при определении прогнозируемого значения себестоимости РЛС специального назначения учитываются затраты на отладку:

$$C_{\text{отл}} = K_{\text{отл}} \sum_{i=1}^n C_{\text{сз } i} = 0,2 \cdot 6628,7 = 1325,7 \text{ тыс. руб.}$$

Окончательно получим:

$$C = \sum_{i=1}^n C_{\text{сз } i} + C_{\text{отл (компл)}} = 6628,7 + 1325,7 = 7954,4 \text{ тыс. руб.}$$

5.3.5. Определение себестоимости образца нормативно-калькуляционным методом

Определение себестоимости образца нормативно-калькуляционным методом производится исходя из нормативных затрат по основным статьям калькуляции. При этом определяются:

- материальные затраты — исходя из ведомости комплектации образца, технологической схемы изготовления и действующих норм расхода материалов, энергии и т. д.;

• прямые трудовые затраты (зарботная плата основного производственного персонала) — исходя из действующих норм трудозатрат на выполнение работ и технологической схемы изготовления (трудоемкости) и стоимости нормочаса, с учетом норм начисления премий рабочим и служащим за производственные результаты, стимулирующих и компенсирующих выплат, а также обязательных отчислений органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования;

• затраты по остальным статьям калькуляции — в соответствии со сложившейся на предприятии структуры дополнительных расходов с учетом нормативов отчислений, установленных действующими нормативно-правовыми актами и инструкциями.

Пример 5.13

Для исходных условий, приведенных выше, необходимо определить себестоимость изготовления РЛС специального назначения, если в соответствии с технической документацией и действующими нормами расхода определены следующие значения материальных затрат:

затраты на сырье и материалы (за вычетом возвратных отходов), $C_m = 224,0$ тыс. руб.;

затраты на покупные комплектующие изделия, $C_{пки} = 2396,0$ тыс. руб.

Согласно действующих норм трудозатрат на выполнение работ, технологической схемы изготовления опытного образца (трудоемкости) и стоимости нормочаса, с учетом норм начисления премий рабочим и служащим за производственные результаты, стимулирующих и компенсирующих выплат, а также обязательных отчислений органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования заработная плата основных производственных рабочих составляет $C_{зп} = 1750,0$ тыс. руб.

В соответствии со сложившейся на предприятии структурой дополнительных расходов с учетом нормативов отчислений, предусмотренных действующими нормативно-правовыми актами и инструкциями, установлены следующие нормативы дополнительных затрат на головном предприятии-разработчике:

расходы по обслуживанию производства и управлению (накладные расходы) — 23,5% фонда заработной платы, что составляет $C_{накл} = 4112,5$ тыс. руб.;

специальные производственные расходы — 43,4 % фонда заработной платы, $C_{спец} = 759,5$ тыс. руб.;

прочие производственные расходы — 6,5% фонда заработной платы, $C_{проч} = 105,0$ тыс. руб.;

внепроизводственные расходы — 0,49% производственной себестоимости, $C_{вн} = 45,8$ тыс. руб.

Примечание. Структура себестоимости, принятая при прогнозировании нормативно-калькуляционным методом, определяется особенностями анализируемого образца и предприятия-изготовителя. Однако при различиях в наименовании статей калькуляции (вполне допустимых) необходимо выдерживать принцип полноты учета затрат, что предполагает анализ экономического содержания отдельных статей, и определение величины используемых нормативов с учетом этого обстоятельства. Например, в данном случае по статье «Специальные производственные расходы» учтены затраты как на специальные расходы (содержание специализированных, технологических и конструкторских служб, экспертизы, консультации, техническая помощь, улучшение качества изделий и т. п.), так и расходы, связанные с возмещением износа специального оборудования для технологических целей (проверка, ремонт, пополнение и поддержание в работоспособном состоянии специальной оснастки и оборудования).

Решение

Расчет себестоимости РЛС производится по формуле:

$$C = C_m + C_{пки} + C_{зп} + C_{накл} + C_{спец} + C_{проч} + C_{вн} = \\ = 224 + 2396,0 + 1750,0 + 4112,5 + 759,5 + 105,0 + 45,8 = 9392,8 \text{ тыс. руб.}$$

Примечание. В главе 5 рассмотрены условные примеры определения ожидаемой стоимости ОКР одного и того же образца, что соответствует процедуре прогнозирования затрат, выполняемой в реальных условиях.

В сводном виде результаты прогнозирования стоимости ОКР могут выглядеть следующим образом (табл. 5.24).

Как видно из табл. 5.24 прогнозные значения себестоимости изготовления РЛС варьируются в достаточно широких пределах. Причинами этого являются ограничения по точности, накладываемые соответствующими методами прогнозирования, а также качество подготовки исходных данных. В дальнейшем полученные результаты могут быть дополнительно обработаны статистически-

ми методами для повышения точности прогнозирования. Окончательно полученное ожидаемое значение себестоимости изготовления анализируемого объекта используется для расчета прогнозного значения цены образца с использованием выражения (5.1).

Таблица 5.24

Результаты прогнозирования себестоимости изготовления РЛС

Наименование метода	База прогнозирования	Себестоимость, тыс. руб.
Удельных показателей затрат	Себестоимость изготовления образца в расчете на единицу эффективности (потребительских свойств, качества) образца-аналога	7663,9
Корреляционный	Зависимость себестоимости от показателя эффективности (потребительских свойств, качества) выборки образцов аналогичного назначения	7666,8
Экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента	Себестоимость изготовления наиболее дорогого конструктивного элемента, определяющего облик образца	8715,4
Агрегатный	Стоимость конструктивных элементов, используемых для изготовления образца	7954,4
Нормативно-калькуляционный	Нормативные затраты по основным статьям калькуляции	9392,8

Глава 6. КЛАСТЕРИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ (КАЧЕСТВА) ОБРАЗЦОВ

6.1. Кластеризация образцов

При осуществлении процедуры кластеризации должен соблюдаться принцип обеспечения максимальной информативности. Этот принцип предполагает выбрать параметры кластера таким образом, чтобы количество информации об образцах, содержащейся в их технических характеристиках, было представлено при помощи кластера максимально:

$$I_{\text{кл}} = - \sum_{i=1}^{N_{\text{кл}}} P_i \log P_i \rightarrow \max, \quad (6.1)$$

где P_i — вероятность принадлежности образца к i -у кластеру;
 $N_{\text{кл}}$ — количество кластеров.

Алгоритмы кластерного анализа отличаются большим разнообразием. Это могут быть, например, алгоритмы, реализующие полный перебор сочетаний объектов, или алгоритмы, осуществляющие случайные разбиения множества объектов. В то же время большинство таких алгоритмов состоит из двух этапов. На первом этапе задаются начальное разбиение множества объектов на классы и некоторый математический критерий качества классификации. Затем объекты переносятся из класса в класс до тех пор, пока значение критерия не перестанет улучшаться. Такие алгоритмы находят широкое применение при нечеткой формулировке критериев принадлежности, например в медицине.

Примечание. Подробнее с теоретическими основами кластерного анализа, а также с функционалами качества и конкретными алгоритмами классификации, можно ознакомиться в [1].

Задача кластеризации образцов, как правило, формулируется в условиях достаточной определенности критериальной базы кластеризации (предварительно устанавливаются типаж, функциональное предназначение и вектор параметров, определяющих потребительские свойства образцов), следовательно могут ис-

пользоваться упрощенные алгоритмы определения принадлежности образцов к тому или иному кластеру. Наиболее простой из них и рекомендован настоящей методикой.

Признаком принадлежности образца к формируемому кластеру является выполнение условия:

$$R_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_i - x_{0i})^2} \leq R_{\text{пор}}, \quad (6.2)$$

- где R_k — среднее квадратическое отклонение характеристик образца от среднего в кластере;
- x_i — технические характеристики образца. При выполнении кластеризации образцов используются как количественные, так и качественные характеристики образцов. Для выполнения анализа качественным характеристикам образцов присваивается значение $x_i = 0$, если для образца отсутствует данная характеристика, и $x_i = 1$, если характеристика наличествует;
- x_{0i} — среднее значение i -й технической характеристики в анализируемой совокупности образцов;
- $R_{\text{пор}}$ — пороговое значение среднего квадратического отклонения характеристик образца от среднего в кластере. Выбор $R_{\text{пор}}$ осуществляется на базе итерационной процедуры исходя из принципа максимальной информативности процедуры кластеризации. Допускается формирование кластеров для спектра значений $R_{\text{пор}}$.

Пример 6.1

Имеется выборка образцов автоматизированной системы управления воздушным движением, каждый из которых характеризуется вектором технических характеристик. Основные технические характеристики этих образцов приведены в табл. 6.1.

Определите принадлежность образцов в составе данной выборки к кластеру, для которого пороговое значение среднего квадратического отклонения характеристик образца от среднего в кластере составляет не более 10%.

Решение

Для определения принадлежности отдельных образцов к однородным группам (кластерам) выполняются следующие действия:

1. Вычисляются и заносятся в табл. 6.1 средние по выборке значения технических показателей анализируемых образцов.
2. Вычисляется условие по формуле (6.2) и заносятся в табл. 6.1 средние квадратические отклонения характеристик образцов от среднего в кластере.

Таблица 6.1

Основные технические характеристики образцов автоматизированной системы управления воздушным движением

Показатели	Критерий	Образец									Среднее значение
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Количество решаемых задач, шт.	max	40	40	20	20	10	10	30	30	30	25,6
Среднее квадратическое отклонение определения координат воздушного объекта, м	min	1200	1200	700	1000	600	700	700	700	150	772,2
Среднее квадратическое отклонение определения высоты воздушного объекта, м	min	1500	1500	900	800	600	500	900	900	150	861,1
Среднее квадратическое отклонение определения скорости воздушного объекта, м/сек	min	40	30	30	50	30	40	30	30	30	34,4
Максимальная дальность воздушного объекта, км	max	1200	1200	800	600	600	300	800	800	600	766,7
Минимальная высота воздушного объекта, км	min	0,1	0,05	0,1	0,2	0	0	0,1	0,1	0,1	0,08

Показатели	Критерий	Образец									Среднее значение
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Максимальная высота воздушного объекта, км	max	40	80	100	40	45	34	100	100	40	64,3
Максимальная скорость воздушного объекта, км/ч	max	4000	6000	8000	4000	3600	4464	8000	8000	4300	5596,0
Коэффициент ложных трасс (нормативный)	min	0,3	0,3	0,1	0,1	0,04	0,1	0,1	0,1	0,3	0,16
Количество одновременно обрабатываемых воздушных объектов, шт.	max	300	300	80	50	30	20	120	80	60	115,6
Количество источников информации	max	11	30	11	11	4	8	26	14	20	15,0
Среднее квадратическое отклонение параметров образца от среднего в кластере, шт.	max	302,6	194,4	239,4	197,0	248,4	198,7	237,2	239,1	262,7	

3. Определяется пороговое значение среднего квадратического отклонения характеристик образцов от среднего в кластере:

$$R_{\text{пор}} = (0,9 - 1,1) \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K R_j = (0,9 - 1,1) \cdot 235,5 = 211,9 - 259,0.$$

4. Производится сравнение значений среднего квадратического отклонения характеристик каждого из образцов от среднего в кластере с пороговыми значениями.

Для примера 6.1 условие по формуле (6.2) выполняется для образцов:

$$3 (R_K = 239,4); 5 (R_K = 248,4,3); 7 (R_K = 237,14); 8 (R_K = 239,06).$$

6.2. Оценка потребительских свойств (качества) образцов

Поскольку даже относительно простые устройства характеризуются достаточно обширным спектром (вектором) показателей потребительских свойств (качества), для практического применения при оценке стоимостных показателей необходим отбор наиболее информативных признаков, определяющих потребительские свойства анализируемого объекта и снижение размерности исследуемого факторного пространства (в пределе до одного параметра).

Имеется по крайней мере три основных типа принципиальных предпосылок, обуславливающих возможность перехода от большего числа p исходных показателей состояния (поведения, эффективности функционирования) анализируемой системы к существенно меньшему числу p' наиболее информативных переменных (последние либо отбираются по определенному правилу из числа исходных, либо являются некоторыми функциями от них). Это,

во-первых, *дублирование информации*, доставляемой сильно взаимосвязанными признаками;

во-вторых, *неинформативность признаков*, мало меняющихся при переходе от одного объекта к другому (малая вариабельность признаков);

в-третьих, *возможность агрегирования*, т. е. простого или взвешенного суммирования, по некоторым правилам.

Формально задача перехода (с наименьшими потерями в информативности) к новому набору признаков $z^{(1)}, z^{(2)}, \dots, z^{(p)}$ может быть описана следующим образом.

Пусть $Z = Z(X)$ — некоторая p' -мерная вектор-функция исходных переменных $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$ ($p' < p$) и пусть $I_{p'}(Z(X))$ — определенным образом заданная мера информативности p' -мерной системы признаков $Z(X) = (z^{(1)}(X), z^{(2)}(X), \dots, z^{(p)}(X))$. Конкретный выбор функционала $I_{p'}(Z)$ зависит от спецификации решаемой реальной задачи и опирается на один из двух возможных критериев:

- критерий *автоинформативности*, нацеленный на максимальное сохранение информации, содержащейся в исходном массиве $\{X_i\}_{i=1, n}$ — относительно самих исходных признаков;
- критерий *внешней информативности*, нацеленный на максимальное «выжимание» из $\{X_i\}_{i=1, n}$ информации, содержащейся в этом массиве относительно некоторых других (внешних) показателей.

Задача заключается в определении такого набора признаков Z , найденного в классе F допустимых преобразований исходных показателей $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$, что

$$I_{p'}(\tilde{Z}(X)) = \max_{Z \in F} I_{p'}(Z(X)). \quad (6.3)$$

Тот или иной вариант конкретизации этой постановки (определяющий конкретный выбор меры информативности $I_{p'}(Z)$ и класса допустимых преобразований F) приводит к конкретному методу снижения размерности, т. е. к *методу главных компонент, факторному анализу, экстремальной группировке параметров* и т. д.

В случае если матрица параметров объектов интеллектуальной собственности состоит из элементов, представляющих характеристики попарной близости соответствующих параметров i -го и j -го объектов, мы приходим к задаче анализа информации о неоднородности совокупности объектов, т. е. об отличиях различных объектов с точки зрения потребителя, что характерно для задачи кластеризации. Такая постановка соответствует критериям *дискриминантного анализа* и *метрического шкалирования*, при которых стремятся построить некоторую матрицу данных (конфигурацию точек) возможно меньшей размерности, «объясняющую» имеющуюся матрицу расстояний.

Для правильной оценки потребительских свойств объектов интеллектуальной собственности, используемых в составе систе-

мы средств (а это, как правило, соответствует реальной ситуации), следует учитывать не только потребительские свойства отдельно взятого объекта, но и его взаимодействие с другими объектами (так называемый системный эффект).

Для получения показателей эффективности результаты функционирования элементов системы необходимо выражать в количественной форме. Количественное выражение результатов функционирования элементов системы называют характеристиками функционирования средств системы. Показатели эффективности функционирования средств системы получаются путем преобразования характеристик функционирования элементов системы.

Показатели эффективности функционирования средств системы называются частными показателями. Как правило, они не характеризуют роли данной подсистемы в достижении целей всей системы. В связи с этим иногда рассматривают не сам частный показатель эффективности, а приращение показателя эффективности системы, полученное вследствие функционирования данной подсистемы. Приращение показателя эффективности системы, которое получается вследствие функционирования l -й подсистемы, рассчитывается в предположении, что при ее исключении из функционирования системы все ресурсы системы распределяются между остальными подсистемами оптимальным образом¹.

Определенные трудности при оценке потребительских свойств объектов интеллектуальной собственности может вызвать размерность показателя эффективности функционирования системы, которая может не соответствовать характеру функционирования средств l -й подсистемы. Например, одна из основных целей функционирования телекоммуникационной системы состоит в удовлетворении графика телефонной системы. При этом ее эффективность может оцениваться производительностью (количеством удовлетворенных вызовов в единицу времени). В состав телекоммуникационной системы в качестве l -й подсистемы входит система проводной связи, в качестве показателя эффективности которой может применяться, например, время ожидания соединения.

Во избежание подобных недоразумений в качестве основных показателей эффективности средств l -й подсистемы принято вы-

¹См., например, [2].

бирать относительные приращения показателей функционирования всех средств системы, получаемые вследствие функционирования этой подсистемы. При этом полагается, что *l*-я подсистема идеально участвует в обеспечении целей системы, а ресурсы системы распределяются оптимальным образом как при участии *l*-й подсистемы, так и при ее исключении из работы системы.

Кроме того, для согласования показателей эффективности системы и ее подсистем возможно использование также различных приемов приведения частных показателей эффективности к безразмерному виду, нормирования и специальных алгоритмов унифицированного представления разнотипных данных, включая качественные оценки.

Таким образом, становится понятно, что оценка потребительских свойств (качества) объектов интеллектуальной собственности представляет собой достаточно сложную задачу, для решения которой необходимо привлечение математического аппарата и приемов, используемых в различных отраслях знаний.

На практике в целях визуализации показателей потребительских свойств (качества) объектов интеллектуальной собственности на базе оценок частных технических (функциональных) показателей, как правило, формируется некоторый обобщенный (интегральный) показатель. Причем в качестве отдельных частных показателей не исключается использование некоторых показателей, полученных на основе функциональных соотношений, отражающих особенности функционирования подсистем телекоммуникационной системы.

В зависимости от природы объектов интеллектуальной собственности, для формирования обобщенных (интегральных) показателей может быть использован аппарат теории исследования операций, теории игр, теории информации и теории массового обслуживания. В наиболее сжатом виде применение математического аппарата этих теоретических подходов к оценке эффективности (потребительских свойств, качества) при решении задач управления экономикой показано в [4]. При этом следует учитывать то обстоятельство, что наибольшее распространение в практике оценки качества (потребительских свойств) различных объектов в силу своей универсальности получил аппарат теории исследования операций.

Перечислим основные определения, применяемые в теории исследования операций.

Операция — совокупность действий, направленных на достижение некоторой цели.

Оперирующая сторона — лицо (или их совокупность), которое в данной операции стремится к заданной цели. Иногда оперирующую сторону называют лицом, принимающим решение (ЛПР).

Исследователь операции — человек или группа, принадлежащие к оперирующей стороне и добивающиеся той же цели. Исследователю должна быть известна цель операции и все условия проведения операции. Однако часто бывает, что исследователь операции оказывается менее информированным об операции, чем оперирующая сторона, к которой он принадлежит. Это связано зачастую с объективными причинами, так как исследователь и остальные члены оперирующей стороны являются специалистами в различных отраслях. Кроме того, иногда оперирующая сторона не может или не хочет выдать полную информацию исследователю, а в некоторых случаях это происходит из-за отсутствия должного взаимодействия и взаимопонимания между оперирующей стороной и исследователем. Исследователь поэтому не принимает окончательных решений, а помогает выработать их оперирующей стороне.

Оперирующая сторона имеет в своем запасе так называемые *активные средства*, например рабочую силу, сырье, производственное оборудование, финансы и т. п.

Стратегии оперирующей стороны — способы использования активных средств. Работа исследователя операций заключается в сравнении стратегий и оценке их эффективности.

Обстановка проведения операции включает контролируемые и неконтролируемые факторы. При постановке задачи исследования операций обязательно указывается информированность оперирующей стороны и исследователя об обстановке проведения операции, где главные сведения относятся к неконтролируемым факторам.

Математическая модель операции должна учитывать все компоненты операции, так как адекватность модели будет зависеть от этих компонент.

На основе теории и практики проведения операций определено, что существуют два вида целей и, следовательно, два вида критериев эффективности [3].

1. Качественное определение цели, когда возможны два альтернативных исхода: результаты достигнуты или результаты не достигнуты. При этом критерий эффективности может принимать только два значения (1 или 0):

$$\Phi = \begin{cases} 1 - \text{результат получен;} \\ 0 - \text{результат не получен.} \end{cases} \quad (6.4)$$

2. Количественное определение цели, когда стремятся увеличить или уменьшить критерий эффективности операции.

В практике исследований в подавляющем числе случаев применяются количественные критерии. При определении общего критерия эффективности можно выделить два случая.

• Общий критерий имеет структуру:

$$\Phi_c = F(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n), \quad (6.5)$$

где Φ_i — значение критерия для i -й составляющей операции (i -й частный критерий).

• Суммарный критерий представляется как функция фазовых координат новой операции. Однако он не является функцией частных критериев как в первом случае. Это значит, что новая объединенная операция имеет свою цель, не связанную с частными целями частных операций.

Объединенная операция базируется только на активных средствах частных операций. Вторым случаем является иногда источником ошибок при исследовании операций, но он не относится к процессу получения общего критерия из частных.

Поэтому, применительно к решаемой задаче, когда мы говорим об объединенной операции и получении общего критерия, то имеем в виду только первый случай.

Для объединения (свертывания) критериев эффективности применяются следующие способы.

1. Суммирование, или «экономический» способ. Целью объединения операции является получение суммарного критерия при помощи выражения:

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i \Phi_i, \quad (6.6)$$

где λ_i — вес частного критерия Φ_i .

2. Способ последовательного достижения частных целей.

К началу выполнения последующей операции должны быть получены абсолютные максимумы (минимумы) критериев эф-

фективности предыдущих i -х частных операций. Этот способ объединения при $\Phi_i \geq 0$ можно представить так:

$$\Phi_c = \Phi_i + \sum_{i=1}^{f-1} \sup \Phi_i \quad (i \leq f-1), \quad (6.7)$$

где $\sup \Phi_i$ — верхняя грань возможных значений критерия эффективности Φ_i .

3. Логическое объединение целей.

Общий критерий и частные критерии относятся к качественному виду и принимают только значения 0 и 1. При этом используются элементарные действия над критериями. Можно представить три случая:

1) критерий для цели, противоположной данной, определяется по формуле:

$$\Phi_c = 1 - \Phi_i; \quad (6.8)$$

2) суммарная цель состоит в обязательном выполнении всех частных целей:

$$\Phi_c = \prod_{i=1}^n \Phi_i; \quad (6.9)$$

3) суммарная цель состоит в выполнении хотя бы одной из частных целей:

$$\Phi_c = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \Phi_i). \quad (6.10)$$

Эти три случая составляют полную систему булевых операций. Если Φ_c и Φ_i принимают только значения 0 и 1, то любая зависимость $\Phi_c = F(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n)$ может быть записана в виде конечного числа последовательных повторений действий случаев 1), 2) и 3).

4. Случайное и неопределенное свертывание.

В данном случае в зависимости от того, какое значение примет i -й неконтролируемый фактор, i -й частный критерий принимается следующим суммарным критерием:

$$\Phi_c = \Phi(i) = \Phi_i. \quad (6.11)$$

Если частные критерии определяются непрерывной случайной или неопределенной величиной, то общий критерий получит следующее выражение:

$$\Phi_c = \Phi(\alpha) = \Phi_{\alpha} \quad (6.12)$$

где α — случайная или неопределенная величина.

В качестве примера обычно приводят случай, когда оперирующая сторона не в состоянии точно определить коэффициент веса λ_i для частных операций в способах объединения критериев в выражении (6.6). В этом случае значения $\{\lambda_i\}$ окажутся неопределенными факторами, а выражение (6.6) примет вид:

$$\Phi_c = \lambda(\alpha)\Phi_{\alpha} \quad (6.13)$$

Все рассмотренные элементарные действия над критериями применимы также для тех случаев, когда операция сформулирована не полностью. Частными критериями при этом станут функции $\omega_i(x, y)$, где x — вектор контролируемых факторов; y — вектор неконтролируемых факторов. Вектор $\omega_i(x, y)$ является составляющим вектор-функции $\omega(x, y) = \{\omega_i(x, y)\}$ контролируемых и неконтролируемых факторов. Обычно вектор-функция состоит из всех или части фазовых координат, причем в не полностью сформулированных моделях операции нет единого критерия эффективности, как, например, в полностью сформулированных моделях.

На практике часто осуществляется переход от не полностью сформулированной модели к корректной, что математически означает свертывание вектор-функции $\omega(x, y)$ в функцию $\Phi(x, y)$. Иногда такое свертывание называют процедурой восстановления многомерной функции полезности (МФП).

Процедура восстановления МФП базируется на следующих предположениях.

Значения обобщенного показателя качества могут быть вычислены в результате решения следующей задачи:

$$\langle A, \vec{K}, Y \rangle,$$

где A — множество альтернативных вариантов принятия решения;

$\vec{K}$ — вектор частных показателей качества принимаемых решений;

Y — степень неопределенности значений частных показателей качества.

Множество альтернативных вариантов решений $A = \{A_1, A_2, K, A_m\}$ характеризуется вектором частных показателей качества $\vec{K} = (k_1, k_2, \Lambda, k_n)$, значения которых определяются оценками $\hat{k}_1 = (A_i, y)$, $\hat{k}_2 = (A_i, y)$, $\Lambda, \hat{k}_n = (A_i, y)$, зависящими от альтернативы $A_i \subset A (i = \overline{1, m})$ и от степени неопределенности показателей $y \subset Y$. Для вектора $\vec{K} = (k_1, k_2, \Lambda, k_n)$ существует векторная оценка $\vec{K} = (\hat{k}_1, (A_i, y), \hat{k}_2, (A_i, y), \Lambda, \hat{k}_n, (A_i, y))$. Степень неопределенности показателей зависит от объема исходной информации о данных показателях, которые в общем случае могут быть заданы детерминированными, стохастическими (случайными) или неопределенными (когда известен интервал изменения значений) величинами.

В случае детерминированного представления оценки $\hat{k}_j(A_i, y)$ ($j = \overline{1, n}$) она может быть представлена числом.

Ситуация стохастичности предполагает наличие определенной информации о возможных значениях $\hat{k}_j^1, \hat{k}_j^2, k, \hat{k}_j$, которые может принимать случайная величина $\hat{k}_j(A_i, y)$ и которая в общем случае может быть задана рядом распределения p_1, p_2, K, p_r или плотностью распределения $\varphi(\hat{k}_j)$. Тогда оценка $\hat{k}_j(A_i, y)$ может быть представлена своим детерминированным эквивалентом (математическим ожиданием), имеющим следующий вид:

$$\bar{\hat{k}}_j = \sum_{i=1}^r \hat{k}_j^i \cdot p_i \text{ — для дискретно представленной случайной величины } \hat{k}_j(A_i, y);$$

$$\bar{\hat{k}}_j = \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{k}_j \varphi(\hat{k}_j) d\hat{k}_j \text{ — для непрерывной величины } \hat{k}_j(A_i, y).$$

Ситуация неопределенности значения предполагает наличие информации только в границах диапазона $\hat{k}_j \in [\hat{k}_j^1, \hat{k}_j^x]$ возможного изменения величины без информации о возможном распределении значений внутри этого диапазона. Ситуация неопределенности может быть сведена к ситуации стохастичности в результате разбиения диапазона $[\hat{k}_j^1, \hat{k}_j^x]$ на ряд дискретных значений $\hat{k}_j^1, K, \hat{k}_j^i, K, \hat{k}_j$ на основе задания при помощи экспертов субъективных вероятностей $p_i(\hat{k}_j^i)$ величинам $\hat{k}_j^i$. Тогда оценка $\hat{k}_j(A_i, y)$ может быть представлена следующим детерминированным эквивалентом:

$$\bar{\hat{k}}_j = \sum_{i=1}^r \hat{k}_j^i p_i(\hat{k}_j^i),$$

где $\hat{k}_j^1 = \hat{k}_j^1$, а $\hat{k}_j^x = \hat{k}_j^x$.

Таким образом, множество альтернативных решений A может быть охарактеризовано оценками $\hat{k}_1(A_i, y)$, $\hat{k}_2(A_i, y)$, Λ , $\hat{k}_n(A_i, y)$ ($i = \overline{1, m}$), которые для каждой A_i — альтернативы могут быть представлены числовым значением.

Восстановление МФП производится с использованием дополнительной информации от лица, принимающего решение (ЛПР), получаемой в результате анализа его системы предпочтений.

В качестве ЛПР необходимо привлечение эксперта (или группы экспертов), являющегося специалистом в рассматриваемой области.

Используя принципы построения апостериорных многокритериальных моделей оптимизации и способы обобщения в условиях неопределенности оценок частных показателей в агрегированный показатель на основе использования МФП, задачу синтеза показателя качества можно сформулировать как многоуровневую экстремальную задачу вида:

$$\varphi(\vec{k}) = \arg \min_{q(\vec{k}) \in Q} \{q[\vartheta_1(\hat{k}_1), \Lambda, \vartheta_i(\hat{k}_i), \Lambda, \vartheta_m(\hat{k}_m)] I_\varphi\}, \quad (6.14)$$

$$\vartheta_i(\hat{k}_i) = \arg \min_{u_i(\hat{k}_i) \in U} F_u[u_i(\hat{k}_i) / I_{\vartheta_i}], \quad (6.15)$$

- где $\varphi(\vec{k})$ — МФП показателя качества;
 $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ — функция полезности частного показателя k_i , $i = \overline{1, m}$;
 U — класс функций полезности оценок $\hat{k}_i$, $u_i(\hat{k}_i) \in U$, $i = \overline{1, m}$;
 Q — класс функций полезности векторной оценки $\vec{k}$, $q(\vec{k}) \in Q$;
 I_{ϑ_i} — информация о предпочтениях ЛПР на сравнимых по отношению к $S_{sp}(S_{sp})$ — сравнение по системе предпочтений ЛПР многозначных оценках $\vec{k}$ по показателю k_i , $i = \overline{1, m}$;
 I_φ — информация о предпочтениях ЛПР на сравнимых по отношению к S_{sp} значениях вектора $\vec{k}$ ($\hat{k}_1, \hat{k}_2, \Lambda, \hat{k}_m$) $\in E_m$;
 F_u, F_q — функционалы, оценивающие по информации I_{ϑ_i} и I_φ близость функций $u_i(\hat{k}_i)$ и $q(\vec{k})$ к функциям $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ и $\varphi(\vec{k})$ соответственно.

Выделим основные этапы решения задачи синтеза МФП:

- восстановление функций полезности частных показателей качества;

- восстановление многомерной функции полезности на основе функций полезности частных показателей качества.

Восстановление функции полезности частного показателя качества

Для удобства функции полезности частных показателей качества будем называть частными функциями полезности.

Задача восстановления частных функций полезности $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ ($i = \overline{1, m}$) по уровню вложенности является самой внутренней в задаче вида (6.14). Данная задача решается как задача приближения функций полезности $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ из класса известных функций U .

При восстановлении частных функций полезности на ЛПР возлагается задача формирования такой информации, которая обеспечивает минимизацию функционала $F_u[U_i(k_i) / I_{\vartheta_i}]$. На рис. 6.1 представлена зависимость функций u_i и ϑ_i от оценок k_i , при этом Δu является функционалом невязки функций u_i и ϑ_i .

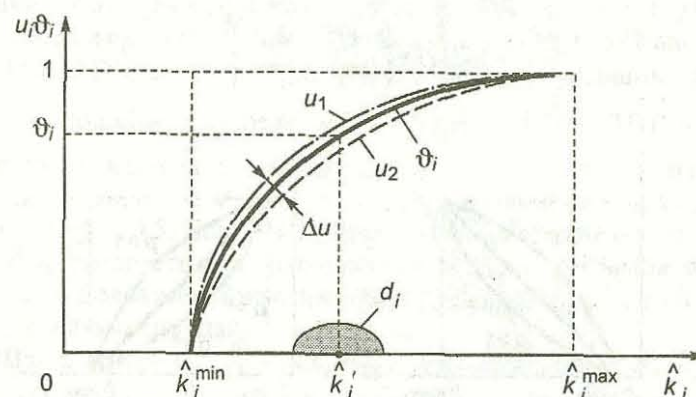


Рис. 6.1. Приближение частной функции полезности ϑ_i классом функций U .

На рис. 6.1. $[k_i^{\min}, k_i^{\max}]$ — область определения оценок одномерного показателя k_i ; d_i — область значений оценок; u_1, u_2 — функции из класса функций U .

Для получения области определения оценок $[k_i^{\min}, k_i^{\max}]$ используется сформированное на данный момент времени множество альтернатив. Значение $k_i^{\min}$ — это наихудшее значение оцен-

ки $\hat{k}_i$ частного показателя k_i для всего перечня аналогов, а показатель $\hat{k}_i^{\max}$ — наилучшее значение оценки.

Приближение частной функции полезности ϑ_i наиболее адекватно производится при помощи класса показательных функций.

Для монотонно возрастающей частной функции полезности $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ (для которой $\vartheta_i(\hat{k}_i^{\max}) > \vartheta_i(\hat{k}_i^{\min})$) используется класс показательных функций вида (см. рис. 6.3, иллюстрирующий условия взаимонезависимости показателей полезности):

$$u_i^*(\hat{k}_i) = \left(\frac{\hat{k}_i - \hat{k}_i^{\min}}{\hat{k}_i^{\max} - \hat{k}_i^{\min}} \right)^p. \quad (6.16)$$

При этом $\vartheta_i(\hat{k}_i^{\max}) = 1$, $\vartheta_i(\hat{k}_i^{\min}) = 0$.

Для монотонно убывающей частной функции полезности $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ (для которой $\vartheta_i(\hat{k}_i^{\max}) < \vartheta_i(\hat{k}_i^{\min})$) используется класс показательных функций вида (см. рис. 6.2):

$$u_i''(\hat{k}_i) = \left(\frac{\hat{k}_i^{\min} - \hat{k}_i}{\hat{k}_i^{\max} - \hat{k}_i^{\min}} \right)^p. \quad (6.17)$$

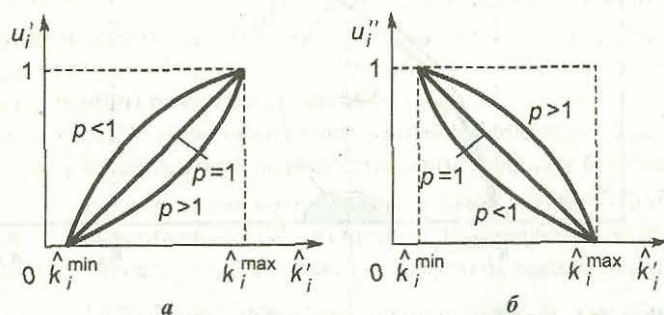


Рис. 6.2. Вид функций из класса U показательных функций: а) — $u_i'(\hat{k}_i)$; б) — $u_i''(\hat{k}_i)$.

При этом $\vartheta_i(\hat{k}_i^{\max}) = 0$, $\vartheta_i(\hat{k}_i^{\min}) = 1$.

При восстановлении частной функции полезности ЛПР следует определить вид функции полезности (убывающая или возрастающая) и значения функции $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ при конкретном значении оценки показателя $\hat{k}_i$, так как, имея значение функции $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ в

точке $\hat{k}_i$, легко можно определить значение показателя p , который является единственным неизвестным параметром в зависимостях (6.16) и (6.17):

- для монотонно возрастающей функции $\vartheta_i(\hat{k}_i)$:

$$p = \frac{\ln(\vartheta_i(\hat{k}_i'))}{\ln\left(\frac{\hat{k}_i' - \hat{k}_i^{\min}}{\hat{k}_i^{\max} - \hat{k}_i^{\min}}\right)}; \quad (6.18)$$

- для монотонно убывающей функции $\vartheta_i(\hat{k}_i)$:

$$p = \frac{\ln(\vartheta_i(\hat{k}_i'))}{\ln\left(\frac{\hat{k}_i^{\min} - \hat{k}_i'}{\hat{k}_i^{\max} - \hat{k}_i^{\min}}\right)}. \quad (6.19)$$

Для определения параметра p необходимо найти значение оценки показателя $\hat{k}_i$ при каком-либо значении функции $\vartheta_i(\hat{k}_i)$, например, при $\vartheta_i(\hat{k}_i) = 0,5$. Для этого применим следующий алгоритм.

Шаг 1. Пусть $\hat{k}_1 = \hat{k}_i^{\min}$, а $\hat{k}_2 = \hat{k}_i^{\max}$. Отрезок значений $[\hat{k}_1, \hat{k}_2]$ делится пополам и определяется $\hat{k}^* = \hat{k}_1 + \frac{\hat{k}_2 - \hat{k}_1}{2}$. ЛПР должно определить, в какой половине отрезка $[\hat{k}_1, \hat{k}_2]$ (правой или левой) находится значение $\hat{k}_i'$, частная функция полезности которого равна $\vartheta_i(\hat{k}_i') = 0,5$. Если ЛПР затрудняется это определить, тогда $\hat{k}_i' = \hat{k}^*$ и, следовательно, параметр $p = 1$. Если ЛПР выбирает какую-либо половину (допустим левую) отрезка $[\hat{k}_1, \hat{k}_2]$, то переходим к следующему шагу.

Шаг 2. Теперь $\hat{k}_1 = \hat{k}_i^{\min}$, а $\hat{k}_2 = \hat{k}^*$. Отрезок значений $[\hat{k}_1, \hat{k}_2]$ снова делится пополам и определяется $\hat{k}^* = \hat{k}_1 + \frac{\hat{k}_2 - \hat{k}_1}{2}$. ЛПР опять определяет в какой половине отрезка $[\hat{k}_1, \hat{k}_2]$ находится значение $\hat{k}_i'$, частная функция полезности которого равна $\vartheta_i(\hat{k}_i') = 0,5$. Если ЛПР не может это определить, тогда $\hat{k}_i' = \hat{k}^*$. Если ЛПР выбирает какую-либо половину отрезка $[\hat{k}_1, \hat{k}_2]$, то опять повторяется шаг 2 данного алгоритма до тех пор, пока не будет определено значение оценки показателя $\hat{k}_i'$, частная функция полезности которого равна $\vartheta_i(\hat{k}_i') = 0,5$.

После определения значения параметра p восстановление частной функции полезности i -го показателя качества образца считается законченным.

Восстановление многомерной функции полезности на основе функций полезности частных показателей качества

При формировании показателя качества решается задача восстановления МФП частных показателей качества, которая ставится как задача приближения функции полезности $\varphi(\vec{k})$ классом функций Q (см. зависимость (6.14)):

$$\varphi(\vec{k}) = \arg \min_{q \in Q} F_q \{ q[\vartheta_1(\hat{k}_1) \wedge \vartheta_m(\hat{k}_m)] I_\varphi \}. \quad (6.20)$$

Функция $\varphi(\vec{k})$ определяет выражение интегральной полезности показателя качества через полезности его частных показателей. Функции q в общем виде могут быть представлены в мультипликативной или аддитивной формах. Если набор показателей k_i является взаимонезависимым по полезности, то может быть использована мультипликативная функция полезности:

$$\begin{aligned} \varphi(\vec{k}) = & \sum_{i=1}^m \lambda_i \vartheta_i(\hat{k}_i) + \lambda \sum_{i=1}^m \sum_{j>i}^m \lambda_i \lambda_j \vartheta_i(\hat{k}_i) \vartheta_j(\hat{k}_j) + \lambda^2 \sum_{i=1}^m \sum_{j>i}^m \sum_{p>i}^m \lambda_i \lambda_j \lambda_p \vartheta_i(\hat{k}_i) \vartheta_j(\hat{k}_j) \vartheta_p(\hat{k}_p) \\ & + K + \lambda^{m-1} \lambda_1 \lambda_2 K \lambda_m \vartheta_1(\hat{k}_1) \vartheta_2(\hat{k}_2) K \vartheta_m(\hat{k}_m); \quad (6.21) \\ \varphi(\hat{k}_1^0, \hat{k}_2^0, K, \hat{k}_m^0) = & 0, \varphi(\hat{k}_1^*, \hat{k}_2^*, K, \hat{k}_m^*) = 1, \end{aligned}$$

где $\hat{k}_i^0, \hat{k}_i^*$ — наихудшее и наилучшее по полезности значения оценки $\hat{k}_i$;
 λ_i — весовые коэффициенты показателей k_i ;
 λ — шкалирующая константа, определяемая из уравнения

$$\lambda + 1 = \prod_{i=1}^m (\lambda \cdot \lambda_i + 1). \quad (6.22)$$

В случае взаимонезависимости как по полезности, так и по предпочтениям набора критериев k_i используется аддитивный вид функций q , который получается из мультипликативного вида при условиях: $\lambda = 0, \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$.

Показатели считаются взаимонезависимыми по полезности, если для каждого из них частная функция полезности $\vartheta_i(\hat{k}_i)$ не меняет своего вида при любых значениях остальных показателей $j (j \neq i)$.

На рис. 6.3 представлена иллюстрация независимости по полезности показателя k_i от показателя k_j , которая объясняется тем, что при любом значении оценки $\hat{k}_j$, показателя k_j частная функция полезности показателя $k_i \vartheta_i(\hat{k}_i)$ не меняет своего вида.

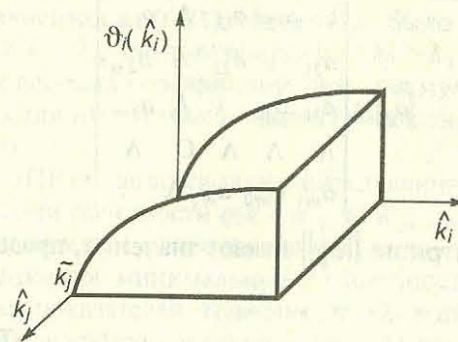


Рис. 6.3. Иллюстрация условия взаимонезависимости показателей по полезности

На рис. 6.4 представлена иллюстрация условия взаимонезависимости показателей по предпочтениям. Показатели k_i и k_j считаются независимыми по предпочтениям тогда, когда для любых двух точек $(\hat{k}_i, \hat{k}_j)$ и $(\hat{k}_i', \hat{k}_j')$ в пространстве данных показателей условия предпочтения не зависят от значения любого другого показателя k_l .

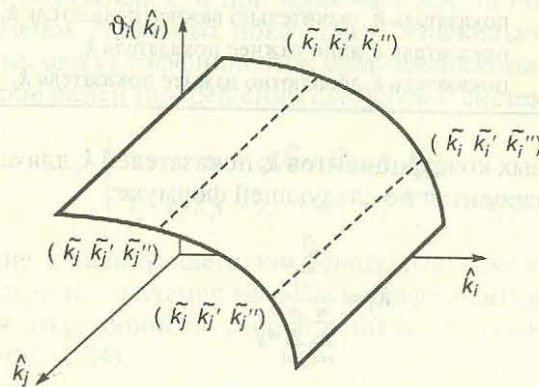


Рис. 6.4. Иллюстрация условия взаимонезависимости показателей по предпочтениям

Расчет весовых коэффициентов λ_i показателей k_i для аддитивной функции полезности может быть осуществлен на основе метода попарного сравнения Т. Саати. В результате попарного сравнения формируется матрица $\|a_{ij}\|$ размерности $(m \times m)$:

$$\|a_{ij}\| = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \Lambda & a_{1m} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \Lambda & a_{2m} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \Lambda & a_{3m} \\ \Lambda & \Lambda & \Lambda & O & \Lambda \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \Lambda & 1 \end{bmatrix}.$$

Элементы матрицы $\|a_{ij}\|$ имеют значения, представленные в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Значения элементов матрицы $\|a_{ij}\|$ ¹

Значение a_{ij}	В каком случае принимается
9	показатель k_i абсолютно важнее показателя k_j
7	показатель k_i явно важнее показателя k_j
5	показатель k_i значительно важнее показателя k_j
3	показатель k_i незначительно важнее показателя k_j
1	показатели k_i и k_j — одинаковые по важности
1/3	показатель k_j незначительно важнее показателя k_i
1/5	показатель k_j значительно важнее показателя k_i
1/7	показатель k_j явно важнее показателя k_i
1/9	показатель k_j абсолютно важнее показателя k_i

Расчет весовых коэффициентов λ_i показателей k_i для аддитивной МФП производится по следующей формуле:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij}}. \quad (6.23)$$

¹Данные, приведенные в табл. 6.2, могут использоваться в практических расчетах.

Определение параметров мультипликативной многомерной функции полезности (6.21) происходит следующим образом.

В начале производится ранжирование по приоритетам показателей k_i , $i = \overline{1, m}$. Это можно проделать на основе значений весовых коэффициентов λ_i , полученных для аддитивной МФП с помощью зависимости (6.21). Например, было установлено, что $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > K > \lambda_m$, следовательно $k_1 > k_2 > k_3 > K > k_m$. Но сами значения весовых коэффициентов λ_i для мультипликативной МФП будут отличны от рассчитанных ранее значений для аддитивной МФП.

Далее на ЛПР возлагается задача определения значения многомерной функции полезности $q(\hat{k}_1^*, \hat{k}_2^0, K, \hat{k}_m^0)$, когда по наиболее весоному показателю k_1 установлено максимальное по полезности значение оценки при минимальных по полезности значениях оценок остальных показателей. Известно, что $\lambda_1 = q(\hat{k}_1^*, \hat{k}_2^0, K, \hat{k}_m^0)$.

Затем определяются следующие $(m - 1)$ весовые коэффициенты. Для этого необходимо сформировать $(m - 1)$ зависимость коэффициентов λ_i друг от друга. Для двух показателей k_i и k_j необходимо определить такое значение $\hat{k}_j$, при котором выполнялось бы равенство:

$$q(\hat{k}_1^0, K, \hat{k}_i, K, \hat{k}_j^0, K, \hat{k}_m^0) = q(\hat{k}_1^0, K, \hat{k}_i^0, K, \hat{k}_j^*, K, \hat{k}_m^0),$$

т. е. ЛПР должно определить, каким должно быть значение оценки показателя k_i при максимальном по полезности значении оценки показателя k_j и при минимальных по полезности значениях оценок остальных показателей. Поскольку $\lambda_i \cdot \vartheta_i(\hat{k}_i^*) = \lambda_j$, расчет весовых коэффициентов мультипликативной МФП может быть произведен при решении следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} \lambda_1 = q(\hat{k}_1^*, \hat{k}_2^0, K, \hat{k}_m^0) \\ \lambda_i \cdot \vartheta_i(\hat{k}_i^*) = \lambda_j, \text{ для } i = \overline{1, m}, j = \overline{2, n}. \end{cases} \quad (6.24)$$

Значение шкалирующего коэффициента λ можно определить, если известны значения весовых коэффициентов λ_i ($i = \overline{1, m}$), используя итерационный способ решения с заданной точностью уравнения (6.24).

Пример 6.2

Допустим, что в конкурсе участвуют три перспективных образца-аналога от различных предприятий-разработчиков. В со-

став обобщенного показателя качества, по значению которого принимается решение, входят следующие частные показатели:

- эффективность образца;
- стоимость разработки;
- продолжительность разработки;
- реализуемость проекта (НИОКР);
- надежность образца;
- стойкость;
- живучесть;
- универсальность.

Показатели эффективности, стоимости, продолжительности и реализуемости разработки являются количественными. Значения эффективности и реализуемости изменяются в диапазоне от 0 до 1.

Показатели надежности, стойкости, живучести, универсальности являются качественными. Они могут быть переведены к числовому виду и должны располагаться в диапазоне от 0 до 1.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Показатели	Образец		
	1	2	3
Эффективность	0,8	0,9	0,91
Стоимость разработки	6000 млн руб.	6500 млн руб.	6800 млн руб.
Продолжительность разработки	5,5 лет	6 лет	7 лет
Реализуемость проекта (НИОКР)	0,95	0,90	0,94
Надежность образца	0,9	0,89	0,93
Стойкость	0,7	0,71	0,65
Живучесть	0,95	0,98	0,9
Универсальность	0,6	0,63	0,66

Предложенные в табл. 6.3 частные показатели являются взаимонезависимыми как по полезности, так и по предпочтениям, поэтому для решения поставленной задачи использовался аддитивный вид функции полезности.

В результате расчетов по предложенному методу получены следующие промежуточные результаты (см. табл. 6.4).

Таблица 6.4

Промежуточные результаты

Показатели	Весовые коэффициенты	Образец		
		1	2	3
Эффективность	0,15	0,00	0,91	1,00
Стоимость	0,25	1,00	0,38	0,00
Продолжительность	0,1	0,00	0,33	1,00
Реализуемость	0,1	1,00	0,00	0,80
Надежность	0,1	0,25	0,00	1,00
Стойкость	0,1	0,83	1,00	0,00
Живучесть	0,1	0,63	1,00	0,00
Универсальность	0,1	0,00	0,50	1,00

Основным результатом являются рассчитанные с помощью процедуры восстановления МФП значения обобщенного показателя качества для каждого альтернативного образца ВВТ (см. табл. 6.5).

Таблица 6.5

Значения обобщенного показателя качества для каждого альтернативного образца ВВТ

Показатели	Образец		
	1	2	3
Значения МФП	0,52	0,51	0,53 – наилучший

В качестве оптимального образца ВВТ выбирается тот, у которого значение МФП показателя имеет наибольшую величину, т. е. образец 3.

Приведенный алгоритм восстановления МФП предусматривает выполнение достаточно сложных в практической реализации процедур подготовки информации. Поэтому для практического применения при оценке стоимостных показателей объектов интеллектуальной собственности учебным пособием рекомендована более простая, удобная и универсальная его разновидность.

Данный подход базируется на применении теории исследования операций к оценке эффективности в условиях, когда для объединения (свертывания) частных показателей эффективности (технического уровня) объекта интеллектуальной собственности применяется суммирование, или «экономический» способ. При этом целью объединения операции является получение суммарного критерия при помощи выражения (6.6). Именно разновидности данного способа рекомендованы в учебном пособии в качестве основных для формирования обобщенных (интегральных) показателей потребительских свойств (качества) объектов интеллектуальной собственности (что отнюдь не исключает использование всего арсенала методов и теорий, упомянутых в начале п. 6.2).

В зависимости от объема исходной информации комплексный показатель технического уровня образцов определяется «экономическим» методом (см. пример 6.2) или методом «качелей» (см. пример 6.3).

Пример 6.3

Имеется выборка образцов автоматизированной системы управления воздушным движением, каждый из которых характеризуется вектором технических характеристик, приведенных в табл. 6.1. Необходимо определить относительные значения комплексного показателя технического уровня этих образцов методом, используемым при наличии ограниченной выборки однородных количественных частных параметров.

Решение

Поскольку для установленной выборки образцов приводится ограниченная выборка однородных количественных частных параметров, характеризующих технический уровень образцов (всего 11 показателей, отражающих основные параметры технического уровня), комплексный показатель технического уровня рассчитывается по формуле:

$$P_k = \sum_{i=1}^n P_i \gamma_i, \quad (6.25)$$

где P_i — частные параметры, определяющие технический уровень образца, приведенные к безразмерному виду;

γ_i — нормированный коэффициент весомости параметров, определяемый экспертным путем с использованием методик, рассмотренных в главе 1 практикума.

В связи с тем, что в исходных данных примера значения коэффициентов весомости отдельных частных показателей технического уровня образцов не приводятся, полагаем все показатели равновесными. При этом нормированный коэффициент весомости параметров может быть определен при помощи выражения:

$$\gamma_i = \frac{1}{n} = \frac{1}{11} = 0,091,$$

где n — количество учитываемых частных показателей технического уровня.

Приведение частных параметров, определяющих технический уровень образца, к безразмерному виду осуществляется в соответствии со следующими выражениями.

Если эффективность (потребительские свойства) образцов увеличивается с ростом соответствующего признака:

$$P_i^{\text{отн}} = \frac{P_i^{\text{ан}} - P_i^{\text{мин}}}{P_i^{\text{max}} - P_i^{\text{мин}}}, \quad (6.26)$$

где $P_i^{\text{отн}}$ — безразмерное значение i -го частного параметра;

$P_i^{\text{ан}}$ — численное значение i -го признака анализируемого образца;

$P_i^{\text{мин}}$ — минимальное значение i -го признака по выборке образцов-аналогов;

P_i^{max} — максимальное значение i -го признака по выборке образцов-аналогов.

Если эффективность (потребительские свойства) образцов увеличивается с уменьшением соответствующего признака:

$$P_i^{\text{отн}} = \frac{P_i^{\text{max}} - P_i^{\text{ан}}}{P_i^{\text{max}} - P_i^{\text{мин}}}. \quad (6.27)$$

Примечание. Формулы (6.26) и (6.27) являются частными случаями формул (6.16) и (6.17), полученных в предположении, что каждый из показателей технического уровня отражает частную функцию полезности анализируемого образца, а его величина линейно зависит от уровня потребительских свойств.

Для определения комплексного показателя технического уровня при наличии ограниченной выборки количественных частных параметров допускается использование иных расчетных

соотношений, наиболее полно отражающих особенности применения анализируемого образца.

Безразмерные значения частных показателей технического уровня образцов автоматизированной системы управления воздушным движением, а также результаты расчета относительных значений комплексного показателя тактико-технического уровня, приведены в табл. 6.6. При этом относительное значение комплексного показателя тактико-технического уровня вычисляется по формуле:

$$P_{\Sigma \text{отн}} = \frac{P_{\Sigma \text{ан}}}{P_{\Sigma \text{max}}}, \quad (6.28)$$

где $P_{\Sigma \text{отн}}$ — относительное значение комплексного показателя тактико-технического уровня анализируемого образца;

$P_{\Sigma \text{ан}}$ — сумма безразмерных значений частных параметров для анализируемого образца (комплексный показатель технического уровня);

$P_{\Sigma \text{max}}$ — максимальное значение суммы безразмерных частных параметров по выборке образцов-аналогов.

Пример 6.4

Имеется выборка образцов автоматизированной системы управления воздушным движением, каждый из которых характеризуется вектором технических характеристик, приведенных в табл. 6.1.

Необходимо методом «качелей» определить значения комплексного показателя технического уровня этих образцов.

Решение

1. Каждый из образцов аналогичного назначения, включенный в анализируемую выборку W_p , характеризуется набором количественных и качественных признаков P_{ij} . Наборы количественных и качественных признаков P_{ij} сводятся в матрицу (таблицу) T_{mn} , столбцы которой составляют образцы, включенные в анализируемую выборку, а строки — признаки, соответствующие их тактико-техническим характеристикам. Качественные признаки образцов включаются в матрицу T_{mn} как значения $P_{ij} = 0$, если для образца отсутствует данный признак, и $P_{ij} = 1$, если признак присутствует. Данный пункт выполнен при формировании табл. 6.1.

2. Количественные признаки образцов в матрице T_{mn} приводятся к безразмерному виду в соответствии с выражениями (6.26) и (6.27).

Таблица 6.6
Результаты расчета комплексного показателя технического уровня образцов автоматизированной системы управления воздушным движением

Наименование показателя	Коэффициент весомости	Образец								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество решаемых задач	0,091	1,0	1,000	0,333	0,333	0,000	0,000	0,667	0,667	0,667
Среднее квадратическое отклонение определения координат воздушного объекта	0,091	0,0	0,000	0,476	0,190	0,571	0,476	0,476	0,476	1,000
Среднее квадратическое отклонение определения высоты воздушного объекта	0,091	0,0	0,000	0,444	0,519	0,667	0,741	0,444	0,444	1,000
Среднее квадратическое отклонение определения скорости воздушного объекта	0,091	0,5	1,000	1,000	0,000	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000
Максимальная дальность воздушного объекта	0,091	1,0	1,000	0,556	0,333	0,333	0,000	0,556	0,556	0,333
Минимальная высота воздушного объекта	0,091	0,5	0,750	0,500	0,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,500

Наименование показателя	Коэф- фициент весомости	Образец								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Максимальная высота воздушного объекта	0,091	0,091	0,697	1,000	0,091	0,167	0,000	1,000	1,000	0,091
Максимальная скорость воздушного объекта	0,091	0,091	0,545	1,000	0,091	0,000	0,196	1,000	1,000	0,159
Коэффициент ложных трасс (нормативный)	0,091	0,0	0,000	0,769	0,769	1,000	0,769	0,769	0,769	0,000
Количество одновременно обрабатываемых воздушных объектов	0,091	1,0	1,000	0,214	0,107	0,036	0,000	0,357	0,214	0,143
Количество источников информации	0,091	0,269	1,000	0,269	0,269	0,000	0,154	0,846	0,385	0,615
Сумма (комплексный показатель технического уровня)	1,0	4,451	6,992	6,562	2,703	4,774	3,836	7,615	7,011	5,508
Относительное значение комплексного показателя технического уровня		0,584	0,918	0,862	0,355	0,627	0,504	1,000	0,921	0,723

3. Определяются суммы нормированных признаков по строкам и столбцам матрицы T_{mn} :

$$S_i^k = \sum_i^n u_{ij}; L_j^k = \sum_j^m u_{ij}, \quad (6.29)$$

где k – номер итерации.

4. На основе полученных сумм формируются нормирующие коэффициенты, используемые для определения аналогичных сумм на следующем шаге итерации:

$$S_{in}^k = \frac{S_i^k}{S_{\max}^k}; L_{jn}^k = \frac{S_j^k}{S_{\max}^k}. \quad (6.30)$$

5. На последующих шагах итерации вычисляются суммы:

$$S_i^k = \sum_i^n L_{jn}^{k-1} \cdot u_{ij}; L_j^k = \sum_j^m S_{in}^{k-1} \cdot u_{ij}. \quad (6.31)$$

Процесс вычислений повторяется до тех пор пока значения сумм перестают заметно изменяться.

В качестве комплексных показателей технического уровня образцов принимаются окончательно рассчитанные суммы L_p , которые определяют относительное положение образца в ряду анализируемой выборки. Окончательно рассчитанные суммы S_j могут рассматриваться как коэффициенты весомости соответствующих признаков для технического уровня образцов в составе анализируемой выборки.

Результаты расчетов приведены в табл. 6.7.

Примечание. Обычно считают, что изменение сумм $\Delta L = \Delta S = 5\%$ является незначительным. Так как в данном случае на итерации 3 изменение сумм по сравнению с итерацией 2 составляет в среднем $\Delta L_i^3 = -3,03\%$ и $\Delta S_i^3 = 1,63\%$, они могут считаться незначительными. Поэтому процедура расчета прекращается, а в качестве комплексного показателя технического уровня принимаются значения сумм L_i^3 .

Таблица 6.7
Расчет комплексного показателя технического уровня автоматизированной системы управления воздушным движением методом «качелей»

Наименование показателя (признака)	Исходные данные (безразмерные значения признаков)									Результаты расчета коэффициентов весомости признаков							
	образец									итерация 1		итерация 2		итерация 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$S_1^i = \frac{S_1^m}{S_1^{\max}}$ $u_{ij} \sum_{n=1}^i S_1^n$	$S_1^i = \frac{S_1^m}{S_1^{\max}}$ $u_{ij} \sum_{n=1}^i L_1^n \cdot u_{ij}$	$S_2^i = \frac{S_2^m}{S_2^{\max}}$ $u_{ij} \sum_{n=1}^i L_2^n \cdot u_{ij}$	$S_2^i = \frac{S_2^m}{S_2^{\max}}$ $u_{ij} \sum_{n=1}^i L_2^n \cdot u_{ij}$	Изменение $\Delta S_2^i = \frac{S_2^m - S_2^i}{S_2^i} \cdot 100\%$	Изменение $\Delta S_3^i = \frac{S_3^m - S_3^i}{S_3^i} \cdot 100\%$		
Количество решаемых задач	1,0	1,0	0,333	0,333	0,0	0,0	0,667	0,667	0,667	4,667	0,667	3,671	0,656	-21,3	3,682	0,644	0,30
Среднее квадратическое отклонение оп-ределения координат воздушного объекта	0,0	0,0	0,476	0,190	0,571	0,476	0,476	0,476	1,000	3,667	0,524	2,714	0,485	-26,0	2,794	0,489	2,95
Среднее квадратическое отклонение оп-ределения высоты воздушного объекта	0,0	0,0	0,444	0,519	0,667	0,741	0,444	0,444	1,000	4,259	0,608	2,935	0,525	-31,1	3,022	0,528	2,95
Среднее квадратическое отклонение оп-ределения скорости воздушного объекта	0,5	1,0	1,000	0,000	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000	7,000	1,000	5,595	1,000	-20,1	5,720	1,000	2,23

Продолжение

Наименование показателя (признака)	Исходные данные (безразмерные значения признаков)									Результаты расчета коэффициентов весомости признаков							
	образец									итерация 1		итерация 2		итерация 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$S_1^i = \frac{S_1^m}{S_1^{\max}}$	$S_2^i = \sum_{n=1}^i L_2^n \cdot u_{ij}$	$S_2^m = \frac{S_2^{\max}}{S_2^i}$	Изменение $\Delta S_2^i = \frac{S_2^m - S_2^i}{S_2^i} \cdot 100\%$	$S_3^i = \sum_{n=1}^i L_3^n \cdot u_{ij}$	$S_3^m = \frac{S_3^{\max}}{S_3^i}$	Изменение $\Delta S_3^i = \frac{S_3^m - S_3^i}{S_3^i} \cdot 100\%$	
Максимальная дальность воздушного объекта	1,0	1,0	0,556	0,333	0,333	0,000	0,556	0,556	0,330	4,667	0,667	3,617	0,646	-22,5	3,647	0,638	0,83
Минимальная высота воздушного объекта	0,5	0,75	0,500	0,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,500	5,250	0,750	3,864	0,691	-26,4	3,978	0,696	2,95
Максимальная высота воздушного объекта	0,091	0,697	1,000	0,091	0,167	0,000	1,000	1,000	0,091	4,136	0,591	3,678	0,657	-11,1	3,722	0,651	1,21
Максимальная скорость воздушного объекта	0,091	0,545	1,000	0,091	0,000	0,196	1,000	1,000	0,159	4,083	0,583	3,583	0,640	-12,3	3,623	0,633	1,13
Коэффициент ложных трасс (нормативный)	0,0	0,000	0,769	0,769	1,000	0,769	0,769	0,769	0,000	4,846	0,692	3,428	0,613	-29,3	3,529	0,617	2,95
Количество одновременно обрабатываемых воздушных объектов	1,0	1,000	0,214	0,107	0,036	0,000	0,357	0,214	0,143	3,071	0,439	2,406	0,430	-21,7	2,405	0,420	-0,02

Наименование показателя (признака)	Исходные данные (безразмерные значения признаков)								Результаты расчета коэффициентов весомости признаков													
	образец								итерация 1		итерация 2		итерация 3									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$S_1^1 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_1^1$	$S_2^1 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_2^1$	$S_3^1 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_3^1$	$S_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_1^2$	$S_2^2 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_2^2$	$S_3^2 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_3^2$	$S_1^3 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_1^3$	$S_2^3 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_2^3$	$S_3^3 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_3^3$	Изменение $\Delta S_i^i = \frac{S_i^i - S_i^{i-1}}{S_i^{i-1}}, \%$	Изменение $\Delta S_i^i = \frac{S_i^i - S_i^{i-1}}{S_i^{i-1}}, \%$		
Количество источников информации	0,269	1,000	0,269	0,269	0,000	0,154	0,846	0,385	0,615	3,808	0,544	3,126	0,559	-17,9	3,142	0,549	0,50	0,50	0,50	0,50		
Результаты расчета комплексного показателя технического уровня	Итерация 1								Итерация 2		Итерация 3		Итерация 4		Итерация 5		Итерация 6		Итерация 7		Итерация 8	
$L_j^1 = \sum_{ij} u_{ij}$	4,451	6,992	6,562	2,703	4,774	3,836	7,615	7,011	5,508													
$L_{jn}^1 = \frac{L_j^1}{L_{\max}^1}$	0,584	0,918	0,862	0,355	0,627	0,504	1,000	0,921	0,723													
$L_j^2 = \sum_{ij} S_{in}^1 \cdot u_{ij}$	2,9	4,609	4,435	1,692	3,484	2,681	5,033	4,720	3,718													
$L_{jn}^2 = \frac{L_j^2}{L_{\max}^2}$	0,576	0,916	0,881	0,336	0,692	0,533	1,000	0,938	0,739													
	Итерация 2								Итерация 3		Итерация 4		Итерация 5		Итерация 6		Итерация 7		Итерация 8		Итерация 9	
	0,576	0,916	0,881	0,336	0,692	0,533	1,000	0,938	0,739													
	Итерация 3								Итерация 4		Итерация 5		Итерация 6		Итерация 7		Итерация 8		Итерация 9		Итерация 10	
	0,576	0,916	0,881	0,336	0,692	0,533	1,000	0,938	0,739													

В

сред-

нем

1,63

Результаты расчета комплексного показателя технического уровня

Итерация 1

 $L_j^1 = \sum_{ij} u_{ij}$

$$L_{jn}^1 = \frac{L_j^1}{L_{\max}^1}$$

$$L_j^2 = \sum_{ij} S_{in}^1 \cdot u_{ij}$$

$$L_{jn}^2 = \frac{L_j^2}{L_{\max}^2}$$

Наименование показателя (признака)	Исходные данные (безразмерные значения признаков)									Результаты расчета коэффициентов весомости признаков						
	образец									итерация 1		итерация 2		итерация 3		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$S_1^1 = \frac{1}{n} \sum_{ij} S_1^1$	$S_2^1 = \frac{1}{n} \sum_{ij} L_{ij}^1 \cdot u_{ij}$	$S_2^2 = \frac{S_2^1}{S_2^{\max}}$	$\Delta S_2^1 = \frac{S_2^1 - S_1^1}{S_1^1}, \%$	$S_3^1 = \frac{1}{n} \sum_{ij} L_{ij}^2 \cdot u_{ij}$	$S_3^2 = \frac{S_3^1}{S_3^{\max}}$	$\Delta S_3^1 = \frac{S_3^1 - S_2^1}{S_2^1}, \%$
Изменение $\Delta L_i^2 = \frac{L_i^2 - L_i^1}{L_{\max}^1}, \%$	-34,8	-34,1	-32,4	-37,4	-27,0	-30,1	-33,9	-32,7	-32,5	-32,8	В сред- нем					
$L_j^3 = \sum_{ij} S_{in}^2 \cdot u_{ij}$	2,846	4,617	4,399	1,584	3,271	2,493	5,001	4,682	3,575	Итерация 3						
$L_{jn}^3 = \frac{L_j^3}{L_{\max}^3}$	0,569	0,923	0,880	0,317	0,654	0,499	1,000	0,936	0,715							
Изменение $\Delta L_i^3 = \frac{L_i^3 - L_i^2}{L_{\max}^2}, \%$	-1,86	0,18	-0,81	-6,39	-6,11	-7,00	-0,64	-0,80	-3,85	-3,03	В сред- нем					

В сред-

нем

32,8

Итерация 3

$$L_j^3 = \sum_{ij} S_{in}^2 \cdot u_{ij}$$

$$L_{jn}^3 = \frac{L_j^3}{L_{\max}^3}$$

Изменение

$$\Delta L_i^3 = \frac{L_i^3 - L_i^2}{L_{\max}^2}, \%$$

В сред-

нем

-3,03

Глава 7. УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ИНФЛЯЦИИ НА ЦЕНУ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И СЕРИЙНОЙ ПРОДУКЦИИ

Для учета влияния инфляции в зависимости от практической потребности определяются следующие показатели удорожания научно-технической и серийной продукции.

Цепной индекс:

$$И_i^ц = \frac{Ц_i}{Ц_{i-1}}. \quad (7.1)$$

Индекс-дефлятор:

$$И_i = \frac{Ц_i}{Ц_0}, \quad (7.2)$$

где $Ц_i$, $Ц_{i-1}$, $Ц_0$ — значения цен на научно-техническую и серийную продукцию в i -й, $(i-1)$ -й (предыдущий) и базовый годы.

Коэффициент удорожания:

$$K_{ij} = \frac{И_i}{И_j}. \quad (7.3)$$

Цена научно-технической и серийной продукции с учетом влияния инфляции рассчитывается по формуле:

$$Ц(t) = Ц_0(1 + K_{и})^{t-t_0}, \quad (7.4)$$

где $Ц(t)$ — цена образца (стоимость НИОКР) на расчетный (текущий) момент времени t ;

t_0 — момент формирования цены образца (стоимости НИОКР);

$Ц_0$ — установленная цена образца (стоимость НИОКР), сформированная в момент времени $t = t_0$;

$K_{и}$ — коэффициент удорожания научно-технической (серийной) продукции.

Для определения коэффициентов удорожания научно-технической и серийной продукции применяются укрупненный и дифференцированный подходы.

Укрупненный подход предусматривает определение коэффициентов удорожания (цепных индексов, индексов-дефляторов) научно-технической и серийной продукции по интегральному показателю стоимости образца (работы). При этом определяются усредненные коэффициенты удорожания (цепные индексы, индексы-дефляторы) по группам образцов (работ), объединенным по установленным признакам. Методика укрупненного подхода к оценке коэффициентов удорожания (цепных индексов, индексов-дефляторов) основана на регрессионном анализе фактически происходящего удорожания уже закупаемых образцов (проводимых НИОКР) и пролонгации полученных результатов на установленные моменты времени.

Дифференцированный подход предусматривает определение коэффициентов удорожания (цепных индексов, индексов-дефляторов) научно-технической и серийной продукции на основе анализа динамики изменения каждой из составляющих стоимости изделия с последующим синтезом интегрального коэффициента удорожания (цепного индекса, индекса-дефлятора).

Пример 7.1

Для некоторого объекта интеллектуальной собственности в 2000 году установлена цена $Ц_0 = 9800,0$ тыс. руб. Инфляционные ожидания (предполагаемый темп удорожания) продукции данного типа составляют $K_{им} = 1,5\%$ в месяц. Необходимо оценить величину цены данной РЛС для экономических условий 2003 года.

Решение

Условиями задачи определено, что цена образца сформирована применительно к экономическим условиям 2000 года, в то время как темп удорожания данного вида продукции приведен в расчете на месяц. Данное обстоятельство вызывает необходимость принять следующие допущения.

1. В течение 2000 года цена образца не подвергается инфляционному удорожанию (на самом деле, поскольку инфляция происходит непрерывно, следует уточнить момент формирования цены).

2. Темп инфляции сохранится неизменным в течение всего прогнозирования (2000–2003 гг.) (в противном случае необходимо расчет вести по интервалам, где темп инфляции мало изменяется). При этом целесообразно перейти от темпа инфляции в расчете на месяц к годовому темпу инфляции:

$$K_{\text{и}} = K_{\text{им}} \cdot 12 = 0,015 \cdot 12 = 0,18.$$

Цена РЛС специального назначения с учетом влияния инфляции для условий 2003 года рассчитывается по формуле:

$$\Pi(t) = \Pi_0(1 + K_{\text{и}})^{t-t_0} = 9800 \cdot (1 + 0,18)^{(2003-2000)} = 16101,7 \text{ тыс. руб.}$$

Пример 7.2

В результате анализа действующих цен на РЛС специального назначения установлены следующие значения цепных индексов по годам (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Значения цепных индексов по годам

Год	1996	1997	1998	1999
Цепной индекс	1	1,52	1,33	2,51

Необходимо установить:

1. Значение цепного индекса цен на РЛС специального назначения до 2003 года.
2. Значение коэффициента удорожания РЛС специального назначения в 2000 году по отношению к 1996 году.

Решение

Используя стандартные процедуры определения параметров зависимости величины цепных индексов от времени (см., например, [1]), методом наименьших квадратов в предположении линейного характера функции устанавливается аппроксимирующее уравнение:

$$I_i^{\text{ц}} = a + bt = 0,505 + 0,434t, \quad (7.5)$$

где t — порядковый номер года по отношению к первому году анализируемого периода (для нашего примера $t = t_{\text{тек}} - 1996$);

a, b — коэффициенты регрессии, устанавливающие параметры зависимости коэффициента удорожания РЛС от времени.

Примечание. Методикой, приведенной в учебном пособии, для аппроксимации зависимости коэффициентов удорожания от времени рекомендуется использовать степенную функцию. Этот

вид функций является наиболее универсальным, однако для установления коэффициентов регрессии с использованием метода наименьших квадратов требует применения специальных приемов (линеализации). В ряде случаев представляется возможным применение более простых линейных зависимостей. Решение о возможности применения зависимостей того или иного вида может быть принято на основе предварительного изучения характера зависимости, например графическим методом. В данном случае вид функции $I_i^{\text{ц}}(t)$ может быть отражен графиком, приведенным на рис. 7.1.



Рис. 7.1. Динамика цепных индексов цен на РЛС специального назначения

Для установления параметров зависимости $I_i^{\text{ц}}(t)$ могут также использоваться возможности современных вычислительных средств, например, встроенные функции Microsoft Excel и аналогичных программ.

Тогда, подставляя в уравнение (7.5) номер соответствующего года, получаем табл. 7.2:

Таблица 7.2

Определение цепного индекса

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Цепной индекс	1	1,52	1,33	2,51				
Цепной индекс (прогноз)					2,24	2,68	3,11	3,54

Коэффициент удорожания РЛС специального назначения в 2000 году по отношению к 1998 году определяется по формуле:

$$K_{ij} = \frac{I_{2000}}{I_{1998}} = \frac{2,24 \cdot 2,51 \cdot 1,33 \cdot 1,52}{1,33 \cdot 1,52} = 5,62.$$

Примечание. Вычисления произведены по формуле, рекомендованной в учебном пособии. При этом выполнен переход от цепных индексов цен к индексам-дефляторам. Аналогичный результат может быть получен, если использовать цепные индексы цен на интервале $\{i, j\}$. Это соответствует формуле:

$$K_{ij} = \prod_i^j I_i^u = I_{1999}^u \cdot I_{2000}^u = 2,24 \cdot 2,51 = 5,62.$$

Пример 7.3

Необходимо оценить удорожание материальных затрат в структуре себестоимости изготовления специального радиоэлектронного изделия за период с января 1994 г. по январь 1995 г., если известны следующие данные.

1. Коэффициенты удорожания общеэкономических показателей инфляции (ОЭПИ) (y_i) представлены в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Коэффициенты удорожания ОЭПИ

Дата	Индекс-дефляторы по отношению к 1990 г.	ОЭПИ			ВВП
		оптовые цены промышленности	индекс потребительских цен	минимальная заработная плата	
Январь 1994 г.	I_n	3 273	759	146	472
Январь 1995 г.	I_k	11 243	2 366	204	2 035
	$y_i = \frac{I_k}{I_n}$	3,4	3,1	1,4	4,3

Примечание. Для наглядности в примере 7.3 приводится суженный перечень общеэкономических показателей инфляции. При осуществлении реальных расчетов в соответствии с рекомендациями методики, приведенной в учебном пособии, могут учитываться следующие ОЭПИ:

- минимальная заработная плата;
- тарифы электроэнергетики;
- балансовая стоимость основных фондов;
- оптовые цены машиностроения;
- ставка рефинансирования ЦБ РФ;
- потребительские цены;
- оптовые цены топливной промышленности;
- оптовые цены черной металлургии;
- оптовые цены цветной металлургии;
- оптовые цены нефтехимической промышленности;
- оптовые цены химической промышленности;
- тарифы на услуги связи;
- тарифы транспортных услуг;
- оптовые цены лесной и деревообрабатывающей промышленности;
- оптовые цены промышленности строительных материалов;
- оптовые цены легкой промышленности;
- уровень налогов.

2. Коэффициенты эластичности (влияния) ОЭПИ на статьи затрат, устанавливающие степень изменения соответствующих затрат на изготовление образцов при единичном изменении отдельных ОЭПИ (e_i).

Поскольку по условиям задачи необходимо определить влияние инфляции на материальные затраты в структуре себестоимости, в составе исходных данных для нашего примера приводятся численные значения коэффициентов эластичности только материальных затрат.

Кроме того, отметим, что значения коэффициентов эластичности для нашего примера определены специально и отличаются от рекомендованных в учебном пособии. Такая ситуация может встречаться на практике, если учитываются не все ОЭПИ. В этом случае необходимо устанавливать значения коэффициентов эластичности таким образом, чтобы выполнялось условие нормировки (сумма коэффициентов по каждой статье равна 1) (табл. 7.4).

Таблица 7.4

**Коэффициенты эластичности (влияния) ОЭПИ
на статьи затрат, %**

Статьи	Оптовые цены про- мышлен- ности	Индекс потребительских цен	Мини- мальная заработ- ная плата	ВВП
Материальные затраты в том числе:				
сырье и материалы	30,0	60,0	5,0	5
полуфабрикаты	30,0	70,0		
покупные комплектующие изделия	70,0	30,0		

3. Веса статей затрат в структуре себестоимости изделия на базовый момент времени (b_i), приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

**Вес статей затрат в структуре себестоимости изготовления
специального радиоэлектронного изделия
на базовый момент времени, %**

Статьи	Вес статьи	
	в себестоимости	в материальных затратах
Материальные затраты	50,0	
в том числе:		
сырье и материалы	2	3
полуфабрикаты	13	27
покупные комплектующие изделия	35	70

Решение

1. Матрица промежуточных коэффициентов удорожания для каждого ОЭПИ по каждой статье затрат рассчитывается по формуле (табл. 7.6):

$$K_E = E \cdot Y',$$

где K_E — матрица промежуточных коэффициентов удорожания $K_E = \{K_{ij}^e\}$;
 Y' — транспонированная матрица коэффициентов удорожания обще-
 экономических показателей инфляции Y , $Y = \{y_i\}$;
 E — матрица коэффициентов эластичности ОЭПИ на статьи затрат,
 элементы которой вычисляются по формуле $E = \{e_i\}$.

Таблица 7.6

Промежуточные коэффициенты удорожания

Статьи	ОЭПИ			
	оптовые це- ны промыш- ленности	индекс по- требитель- ских цен	минимал- ная заработ- ная плата	ВВП
Материальные за- траты				
в том числе:				
сырье и материалы	1	1,9	0,07	0,22
полуфабрикаты	1	2,2		
покупные ком- плектующие изде- лия	2,4	0,9		

2. Матрица коэффициентов удорожания по статьям сметы за-
трат рассчитывается по формуле (табл. 7.7).

$$K_B = B \cdot K'_E,$$

где K_B — матрица коэффициентов удорожания по статьям сметы затрат,
 $K_B = \{K_{ij}^b\}$;

B — матрица весов статей затрат в структуре себестоимости изготовле-
 ния специального радиоэлектронного изделия на базовый момент
 времени, $B = \{b_i\}$;

K'_E — транспонированная матрица промежуточных коэффициентов
 удорожания K_E , $K'_E = \{K_{ij}^e\}$.

Таблица 7.7

Коэффициенты удорожания по статьям сметы затрат

Статьи	Коэффициенты удорожания статей	
	в себестоимости	в материальных затратах
Материальные затраты		
в том числе:		
сырье и материалы	0,06	0,1
полуфабрикаты	0,42	0,86
покупные комплектующие изделия	1,16	2,3

3. Итоговый коэффициент удорожания материальных затрат определяется по формуле (табл. 7.8):

$$K_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m k_i^b,$$

где K_{Σ} — итоговый коэффициент удорожания материальных затрат;
 m — количество статей сметы затрат (калькуляции);
 k_i^b — коэффициенты удорожания по статьям сметы затрат (элементы матрицы K_B).

Таблица 7.8

Итоговые коэффициенты удорожания материальных затрат

Статьи	Коэффициент удорожания	
	в себестоимости	материальных затрат
Материальные затраты	1,64	3,26

Глава 8. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕНЫ ОБРАЗЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМА ПРОИЗВОДСТВА

В основу определения цены образцов в зависимости от объемов производства положено разделение всех включаемых в себестоимость продукции расходов предприятия на категории переменных и условно-постоянных.

Переменными называются затраты, которые изменяются пропорционально объему производства. К ним относятся: заработная плата (основная и дополнительная) и начисления на заработную плату основных производственных рабочих; расходы на покупку сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий; оплата топлива и электроэнергии для технологических целей; содержание, обслуживание и текущий ремонт оборудования; износ инструмента и приспособлений; приемка и транспортировка деталей и изделий внутри цеха и завода; торгово-комиссионные и другие расходы.

Условно-постоянными называются затраты, которые для предприятия представляют постоянную величину, слабо зависящую от размеров производства. При этом доля этих расходов на единицу продукции находится в обратном отношении к объему производства, т. е. при увеличении производства она уменьшается, а при сокращении производства — увеличивается. К условно-постоянным затратам относятся: заработная плата сотрудников аппарата управления; материалы, топливо и энергия для хозяйственных нужд; содержание и ремонт цеховых и заводских зданий, сооружений и хозяйственного инвентаря; содержание социальной сферы, лабораторий, складов; охрана завода; командировочные, управленческие и прочие расходы.

Величина цены образцов зависит от объемов производства и может быть определена исходя из условия безубыточности производства или на уровне, обеспечивающем получение нормативной прибыли.

Цена образца, при которой производство безубыточно обеспечивается при равенстве доходов и издержек $S_d(N) = S_{изд}(N)$. Расчет цены образца в зависимости от объема производства исходя из условия безубыточности осуществляется по формуле:

Таблица 8.1

Калькуляция цены на анализируемое изделие

Наименование	Объем, руб.
Материалы	31131,0
Покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты	91299,2
Основная и дополнительная заработная плата производственного персонала	7919,5
Отчисления на социальное страхование	1504,7
Возмещение износа специального оборудования	792,0
Специальные расходы	7190,0
Накладные расходы	24768,0
Прочие расходы	6990,0
Заводская себестоимость	171594,4
Внепроизводственные расходы	16200,0
Полная себестоимость	187794,4
Прибыль	46948,6
Цена	234743,0

3. Распределение затрат на переменные и условно-постоянные соответствует нормативам, приведенным в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Коэффициенты распределения издержек по статьям калькуляции между переменными и условно-постоянными затратами

Наименование статей калькуляции	K_{ivar}	K_{const}
Материалы	1	0
Покупные и комплектующие изделия и полуфабрикаты	1	0
Основная и дополнительная заработная плата	1	0
Отчисления на социальное страхование	0	1
Возмещение износа специального оборудования	0	1
Специальные расходы	0,8	0,2
Накладные расходы	0,1	0,9
Прочие расходы	0,5	0,5
Заводская себестоимость	—	—
Внепроизводственные расходы	0	1
Полная себестоимость	—	—
Прибыль	—	—
Цена	—	—

Тогда объем переменных затрат предприятия, необходимых для выпуска одного изделия, составляет:

$$Ц_1' = \frac{1}{K_{пр}} \left(\frac{C_{const}}{N} + C_{ivar} \right), \quad (8.1)$$

где $K_{пр}$ — коэффициент продажи, показывающий, какая часть произведенной продукции оплачена заказчиком в планируемом году;

N — объем выпуска продукции за планируемый период;

C_{const} — общий объем условно-постоянных затрат за тот же период;

C_{ivar} — объем переменных затрат, приходящийся на единицу выпускаемой продукции.

Расчет цены образца в зависимости от объема производства исходя из условия получения нормативной прибыли осуществляется по формуле:

$$Ц_1'' = \frac{1+\Delta}{K_{пр}} \left(\frac{C_{const}}{N} + C_{ivar} \right), \quad (8.2)$$

где Δ — нормативный коэффициент рентабельности, обычно принимается $\Delta = 0,25$.

Пример 8.1

Имеется сложное техническое устройство, являющееся объектом интеллектуальной собственности. Для данного устройства составлена калькуляция цены, приведенная в табл. 8.1. Потребность в данном устройстве (объем заказа) составляет $N = 20$. На предприятии планируется развернуть производство устройства, обладающее мощностью в объеме $M = 30$ шт. Необходимо оценить уровень цены на данное устройство, обеспечивающей получение нормативной рентабельности производства.

Решение

Поскольку в составе исходных данных приведены не все сведения, необходимые для определения цены изделия, обеспечивающей получения нормативной прибыли, сделаем следующие допущения.

1. Полагаем, что оплата произведенных изделий осуществляется заказчиком в планируемом году в полном объеме (коэффициент продажи $K_{пр} = 1,0$).

2. Нормативный коэффициент рентабельности принимается $\Delta = 0,25$.

$$C_{1\text{ var}} = \sum_{i=1}^n K_{i\text{ var}} \cdot C_i = \\ = 31131 \cdot 1 + 91299,2 \cdot 1 + 7919,5 \cdot 1 + 7190 \cdot 0,8 + \\ + 24768 \cdot 0,1 + 6990 \cdot 0,5 = 142073,5 \text{ руб.},$$

где $K_{i\text{ var}}$ — коэффициент, определяющий долю переменных затрат по i -й статье калькуляции (табл. 8.2);

C_i — плановые издержки по i -й статье калькуляции (табл. 8.1).

Аналогично вычисляются условно-постоянные издержки предприятия в расчете на выпуск одного изделия:

$$C_{1\text{ const}} = \sum_{i=1}^n K_{i\text{ const}} \cdot C_i = \\ = 1504,7 \cdot 1 + 792 \cdot 1 + 7190 \cdot 0,2 + 24768 \cdot 0,9 + \\ + 6990 \cdot 0,5 + 16200 \cdot 1 = 45720,9 \text{ руб.}$$

Примечание. При вычислении объемов переменных и условно-постоянных издержек в формулах опущены статьи калькуляции, доли соответствующих видов издержек по которым равны нулю.

Объем условно-постоянных издержек предприятия при изготовлении данных изделий составит:

$$C_{\text{const}} = C_{1\text{ const}} \cdot M = 45720,9 \cdot 30 = 1371627,0 \text{ руб.}$$

Таким образом, цена изделия, обеспечивающая предприятию получение нормативной прибыли, составляет:

$$Ц_1^* = \frac{1 + \Delta}{K_{\text{ип}}} \left(\frac{C_{\text{const}}}{N} + C_{1\text{ var}} \right) = \frac{1 + 0,25}{1,0} \left(\frac{1371627,0}{20} + 142073,5 \right) = 263318,6 \text{ руб.}$$

Примечание. В данном случае использован детальный способ определения цены в зависимости от объема производства. Укрупненный способ применяется в том случае, если известна только величина установленной (прогнозируемой) цены или себестоимости продукции. Расчеты выполняются аналогичным образом с использованием укрупненных нормативов затрат по отдельным статьям калькуляции (см. главу 5).

Глава 9. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ РАЗРАБОТКИ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТИ УСПЕШНОГО ЗАВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ

Прогнозирование стоимости разработки с учетом вероятности успешного завершения работы предполагает определение математического ожидания затрат на разработку промышленного образца с учетом неопределенности относительно положительного исхода разработки [3].

Математическое ожидание полных затрат MC_{π}^n , потребных для выполнения проекта по разработке промышленного образца π , складывается из двух частей: затраченные ассигнования в случае успешного окончания проекта (реализуется с вероятностью $P(\pi)$) и возможные потери первого рода Π_1 (определяемые возможным прекращением разработки образца по причинам научно-технического характера) в случае неудачного выполнения какого-либо из этапов, что влечет за собой срыв всего проекта (реализуется с вероятностью $R_{\text{нп}\pi} = 1 - P(\pi)$), и определяется по следующей формуле:

$$MC_{\pi}^n = P(\pi) \left[\sum_{i=1}^n C_{\pi}(\Theta_i) \right] + \Pi_1, \quad (9.1)$$

где $C_{\pi}(\Theta_i)$ — ассигнования, затрачиваемые на выполнение этапа Θ_i при условии, что этапы $\Theta_1, \dots, \Theta_{i-1}$ успешно выполнены.

Потери первого рода определяются в объеме средств, затраченных до момента прекращения работы в случае неудачного выполнения какого-либо из этапов, по формуле:

$$\Pi_1 = C_{\pi}(\Theta_1) R_{\text{нп}\pi} + \sum_{i=2}^n \left[\sum_{s=1}^i C_{\pi}(\Theta_s) \right] \cdot \left[\prod_{l=1}^{i-1} (1 - R_{\text{нп}\pi}) \right] R_{\text{нп}\pi}(\Theta_i). \quad (9.2)$$

Пример 9.1

Выполняется разработка сложного технического устройства, являющегося предметом интеллектуальной собственности. Техническим заданием на разработку предусмотрено, что работа выполняется по следующим этапам: НИР, техническое предложение, эскизное и техническое проектирование, разработка конструкторской документации, изготовление опытного образца,

государственные испытания, корректировка конструкторской документации по результатам испытаний.

Предельная стоимость разработки установлена в объеме 10000,0 тыс. руб. Необходимо оценить стоимость разработки, если известно, что к моменту выполнения расчетов завершено эскизное проектирование разрабатываемого устройства, а на выполнение реализованных этапов затрачено 1900,0 тыс. руб.

Решение

1. По признакам, интерпретированным к рассматриваемому проекту, из табл. 9.1 выбирается значение начального научно-технического риска $R_{нтп}(0)$.

Таблица 9.1

Оценка начального научно-технического риска

Качество признака	Характеристика	$R_{нтп}(0)$
Малое значение	Успех весьма возможен, имеются прецеденты: а) разработан и испытан экспериментальный (макетный) образец; б) в серийном производстве освоена или осваивается требуемая элементная база; в) имеющийся типаж комплектующих функционально-законченных элементов достаточен для осуществления разработки; г) образец создается путем модернизации серийной техники или техники, эксплуатирующейся в войсках	0,47
Умеренное значение	Предложения технически осуществимы: а) доказана техническая осуществимость проекта в планируемом периоде и возможность его изготовления; б) имеются реальные предпосылки для создания элементной базы; в) разрабатывается или разработан типаж комплектующих элементов	0,68
Большое значение	Теоретически осуществима рискованная идея: а) в ходе фундаментальных и поисковых исследований, проведенных организациями РАН, промышленных министерств и ведомств, показана возможность использования идеи в интересах создания образца; б) требуется детальная проработка технических путей создания средства и его облика; в) требуется разработка и освоение новой элементной базы	0,85

Поскольку известно о завершении разработки эскизного проекта разрабатываемого устройства, в данном случае можно считать, что доказаны техническая осуществимость проекта в планируемом периоде и возможность его изготовления. Следовательно, из табл. 9.1 выбирается значение начального научно-технического риска $R_{нтп}(0) = 0,68$.

2. Рассчитываются значения научно-технических рисков для каждого этапа выполнения проекта по формуле:

$$R_{нтп}(\Theta_{ni}) = R_{нтп}(0) \cdot K_{нтп}(\Theta_{ni}), i = 1, 7, \quad (9.3)$$

где $K_{нтп}$ — коэффициент научно-технического риска (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Коэффициенты научно-технического риска прекращения проекта в зависимости от этапа выполнения разработки

Начальный этап, с которого начинается выполнение проекта	Этапы выполнения проекта, π_i						
	НИР, $i = 1$	техническое предложение, $i = 2$	эскизное проектирование, $i = 3$	разработка конструкторской документации, $i = 4$	изготовление опытного образца, $i = 5$	государственные испытания, $i = 6$	корректировка конструкторской документации по результатам государственных испытаний, $i = 7$
НИР	0,69	0,56	0,22	0,22	0,22	0,17	0,15
Техническое предложение		0,56	0,22	0,22	0,22	0,17	0,15
Эскизное проектирование			0,22	0,22	0,22	0,17	0,15
Разработка конструкторской документации				0,22	0,22	0,17	0,15

Данные табл. 9.1 и 9.2 могут быть использованы при выполнении ориентировочных расчетов, если невозможно выполнить анализ научно-технических рисков при выполнении проектов в конкретной предметной области.

Поскольку известно, что разработка сложного технического устройства выполняется, начиная с этапа НИР, а начальный научно-технический риск составляет $R_{\text{НТЛ}}(0) = 0,68$, значения научно-технических рисков для каждого этапа выполнения проекта определяются следующим образом (табл. 9.3).

3. Рекуррентно, начиная с P_n — вероятности успешного выполнения последнего выполненного этапа, рассчитывается вероятность успешного выполнения проекта по формуле:

$$P_n = 1 - R_{\text{НТЛ}}(\Theta_n),$$

$$P_{n-1} = \frac{1 - R_{\text{НТЛ}}(\Theta_{n-1})}{1 - R_{\text{НТЛ}}(\Theta_n)}, \dots, P_1 = \frac{1 - R_{\text{НТЛ}}(\Theta_1)}{1 - R_{\text{НТЛ}}(\Theta_2)}.$$

Таблица 9.3

Научно-технический риск прекращения разработки анализируемого устройства

Начальный этап, с которого начинается выполнение проекта	Этапы выполнения проекта, π_i						
	НИР, $i = 1$	техническое предложение, $i = 2$	эскизное проектирование, $i = 3$	разработка конструкторской документации, $i = 4$	изготовление опытного образца, $i = 5$	государственные испытания, $i = 6$	корректировка конструкторской документации по результатам государственных испытаний, $i = 7$
НИР	0,47	0,38	0,15	0,15	0,15	0,12	0,1

Результаты расчета вероятности успешного выполнения проекта приведены в табл. 9.4.

Таблица 9.4

Вероятность успешного завершения разработки анализируемого устройства

Начальный этап, с которого начинается выполнение проекта	Этапы выполнения проекта, π_i						
	НИР, $i = 1$	техническое предложение, $i = 2$	эскизное проектирование, $i = 3$	разработка конструкторской документации, $i = 4$	изготовление опытного образца, $i = 5$	государственные испытания, $i = 6$	корректировка конструкторской документации по результатам государственных испытаний, $i = 7$
НИР	0,73	0,73	0,85				

Таблица 9.5

Распределение затрат по этапам разработки анализируемого сложного технического устройства

Наименование	Удельный вес стоимости этапов разработки в полной стоимости НИОКР						
	научно-исследовательская работа	техническое предложение	эскизно-техническое проектирование	разработка конструкторской документации	изготовление опытного образца	испытания	корректировка конструкторской документации
Норматив	0,09	0,03	0,07	0,20	0,47	0,09	0,05
Затраты без учета научно-технического риска, тыс. руб.	900,0	300,0	700,0	2000,0	4700,0	900,0	500,0
Затраты с учетом научно-технического риска, тыс. руб.	900,0	300,0	700,0	3916,5	9203,9	1912,6	1095,9

4. Рассчитывается значение научно-технического риска выполнения проекта при условии, что завершена разработка эскизного проекта:

$$R_{\text{нтп}}(\Theta_1) = P(\pi_v / \Theta_1, \dots, \Theta_{l-1}) = 1 - \prod_{i=1}^n P_i = 1 - 0,73 \cdot 0,73 \cdot 0,85 = 0,548.$$

5. Определяются затраты, необходимые на выполнение незавершенных этапов разработки. Для этого используются нормативы распределения затрат по этапам разработки согласно табл. 2.2, скорректированные с учетом особенностей разработки анализируемого устройства. Результаты расчета потребных (нормативных) затрат по этапам разработки анализируемого устройства приведены в табл. 9.5.

6. Определяется математическое ожидание затрат по проекту при условии, что в момент формирования плана этап эскизного проектирования (Θ_1) проекта был выполнен по формуле:

$$M C_{\pi/l} = \{1 - R_{\text{нтп}}(\Theta_1)\} \left\{ C \sum_{\pi} + \sum_{i=1}^{n-1} C_{\pi}(\Theta_{l+i}) \frac{R_{\text{нтп}}(\Theta_{l+i}) - R_{\text{нтп}}(\Theta_{l+i-1})}{[1 - R_{\text{нтп}}(\Theta_{l+i})]^2} \right\} =$$

$$= \{1 - 0,548\} \{10000 + 3916,5 + 9203,9 + 1912,6 + 1095,9\} = 11794,4 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, с учетом существующей неопределенности относительно успешного завершения разработки анализируемого устройства полные затраты на выполнение проекта могут составить 11794,4 тыс. руб., вместо установленных 10000,0 тыс. руб. т. е. они могут возрасти на 17,9%.

Глава 10. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Основным нормативным принципом, которым руководствуются ученые при оценке достоверности научных результатов, служит принцип соответствия. Принцип соответствия формулируется следующим образом: любой достоверный научный результат не должен противоречить научным знаниям, отвечающим общепризнанным критериям истины, а также эмпирическим фактам.

Принцип соответствия предусматривает обязательное выполнение критерия непротиворечивости: положения нового научного знания не должны взаимно исключать друг друга. Применительно к оценке стоимостных показателей интеллектуальной собственности это означает, что результат оценки не должен противоречить результатам, полученным по общепринятым методикам оценки стоимостных показателей продукции, закрепленным нормативными документами.

Важнейшим моментом проверки достоверности научного знания в области оценки стоимостных показателей интеллектуальной собственности является оценка его соответствия эмпирическим данным.

Выбор конкретного варианта, процедура оценки степени соответствия зависят от множества факторов, к важнейшим из которых относятся:

- наличие или отсутствие возможности экспериментальной проверки результатов исследования;
- наличие или отсутствие возможности проведения прямого сравнения оценок (эмпирических и теоретических);
- наличие или отсутствие возможности проведения количественного сравнения оценок;
- потенциальная точность количественных оценок;
- вид качественных шкал, используемых для сравнения оценок (при отсутствии возможности проведения количественного сравнения).

Наиболее эффективно использование методов сравнения эмпирических и теоретических результатов в экспериментальных науках. Под **экспериментом** понимается управляемый субъ-

ектом (полностью или частично) процесс создания комплекса условий функционирования исследуемой системы-объекта и изучение свойств этой системы-объекта. Оценки интересующих субъекта характеристик системы могут быть осуществлены прямо или косвенно. Пример прямых оценок: измерение коэффициента усиления транзистора. Иногда непосредственное измерение той или иной характеристики затруднено, и поэтому осуществляется косвенное измерение, измерение параметров характеристик, функционально связанных с оцениваемыми. Примером косвенного измерения служит определение скорости электрона на основе измерения радиуса кривизны траектории электрона в магнитном поле, проводимое с использованием пузырьковой камеры.

При проверке достоверности той или иной теории используется понятие «решающий эксперимент». В ходе решающего эксперимента создается комплекс условий функционирования системы, при котором характер особенностей ее поведения (функционирования) позволяет экспериментатору оценить степень достоверности теории с максимальной степенью надежности. Примером решающего эксперимента может служить определение наличия отклонения луча света при его прохождении вблизи солнца. Проведение и результаты такого решающего эксперимента позволили большинству ученых признать достоверной общую теорию относительности.

Сложившаяся практика проверки научных гипотез, теорий и других научных результатов на достоверность предлагает использовать ряд простых правил, которые и в нашем случае могут иметь место.

I. Гипотезы проверяются на достоверность посредством попыток их опровергнуть.

II. Чем строже теория, больше ее объяснительная и предсказательная сила, больше ее информативность, тем строже, эффективнее и точнее может быть проведена ее проверка.

III. Цель проведения решающего эксперимента — проверка, в ходе которой можно ожидать, что теория потерпит «крушение», если она не достоверна.

IV. Если в области исследования не применимы или применимы с ограничениями методы экспериментальных исследований, то роль решающего эксперимента отводится наблюдению, в ходе которого выявляются определяющие факты.

V. Если теория в ходе решающего эксперимента не опровергнута, то она подкрепляется этим экспериментом, причем степень подкрепления пропорциональна значению субъективной (с точки зрения оппонентского круга) функции неожиданности позитивного результата проверки.

VI. Если автор-разработчик научной теории не претендует на открытие, то он должен внимательно следить, чтобы положения разработанной теории не противоречили знаниям, достоверность которых отвечает общепризнанным критериям истины.

VII. Положения новой теории не должны противоречить друг другу.

VIII. Из двух конкурирующих теорий более достоверной следует считать ту, которая дает наиболее точное предсказание.

В поисках модели получения статистических выводов на основе эмпирических данных неявно используется следующая система аксиом выбора форм зависимостей одной переменной от других.

A. Набор свободных переменных, через которые выражается зависимая переменная, должен быть:

- единственным;
- полным;
- небольшим (по числу переменных);
- наблюдаемым (т. е. состоять из наблюдаемых переменных).

B. Прочие переменные, влияющие на зависимую переменную, должны подчиняться некоторому вероятностному распределению, определяемому несколькими (т. е. весьма небольшим числом) неизвестными параметрами.

B. Все неизвестные параметры должны быть константами.

На пути формирования закономерностей, количественных зависимостей или, по другому, форм связи между переменными, характеризующими систему, исследователь решает шесть частных типовых задач. Эти задачи (этапы) перечислены в табл. 10.1¹.

Примеры, иллюстрирующие выполнение каждого из данных этапов, приведены в учебном пособии и здесь не рассматриваются. В дальнейшем сосредоточимся на рассмотрении приложения теоретических положений, приведенных в главе 6 учебного пособия, к решению практической задачи оценки до-

¹ Данные, приведенные в табл. 10.1–10.3, могут использоваться в практических расчетах.

стоверности определения (прогнозирования) себестоимости изготовления объекта интеллектуальной собственности различными методами.

Таблица 10.1

Частные типовые задачи, решаемые при формировании форм связи между переменными, характеризующими систему

№ этапа	Наименование задачи (этапа)	Назначение
1	Проверка гипотез	Выбор «истинной» модели
2	Интерпретация	Интерпретация многомерных наблюдений
3	Упрощение	Построение «полезной» модели
4	Уточнение аппроксимирующей переменной	Отыскание адекватной количественной характеристики
5	Выбор данных	Формирование множества (базы) эмпирических данных
6	Изменение исходной модели после анализа данных	Улучшение построенной эмпирической, а возможно, и теоретической модели

Степень точности прогнозирования оценивается путем сравнения соответствующих параметров, полученных в результате статистической обработки данных о прогнозируемых при помощи анализируемого метода и фактических значениях стоимости соответствующих объектов интеллектуальной собственности, с нормативными значениями этих параметров, приведенных в табл. 10.2 и 10.3.

Таблица 10.2

Нормативные значения параметров для оценки степени точности прогнозирования

№ п/п	Степень точности прогнозирования	Значение параметра, r_{xy}
1	Очень высокая	$0,95 \leq r_{xy} \leq 1$
2	Высокая	$0,9 \leq r_{xy} < 0,95$
3	Достаточно высокая	$0,8 \leq r_{xy} < 0,9$
4	Средняя	$0,65 \leq r_{xy} < 0,8$
5	Низкая	$0,4 \leq r_{xy} < 0,65$
6	Крайне низкая	$r_{xy} < 0,4$

Таблица 10.3

Нормативные значения параметров для оценки степени достоверности научного знания

№ п/п	Степень достоверности научного знания – параметр $\bar{T}$	Степень точности – параметр r_{xy}	Степень подтвержденности – параметр μ
1		Очень высокая	
1.1	$0,95 \leq \bar{T} \leq 1$	$0,98 \leq r_{xy} \leq 1$	$0,98 \leq \mu \leq 1$
2		Высокая	
2.1	$0,9 \leq \bar{T} \leq 0,95$	$0,95 \leq r_{xy} < 0,98$	$0,95 \leq \mu < 0,98$
3		Достаточно высокая	
3.1	$0,8 \leq \bar{T} \leq 0,9$	$0,9 \leq r_{xy} < 0,95$	$0,95 \leq \mu < 0,98$
3.2	$0,8 \leq \bar{T} \leq 0,9$	$0,95 \leq r_{xy} < 1$	$0,8 \leq \mu < 0,9$
3.3	$0,8 \leq \bar{T} \leq 0,9$	$0,8 \leq r_{xy} < 0,9$	$0,95 \leq \mu < 1$
4		Средняя	
4.1	$0,6 \leq \bar{T} \leq 0,8$	$0,77 \leq r_{xy} < 0,9$	$0,77 \leq \mu < 0,9$
4.2	$0,6 \leq \bar{T} \leq 0,8$	$0,9 \leq r_{xy} < 0,95$	$0,65 \leq \mu < 0,7$
4.3	$0,6 \leq \bar{T} \leq 0,8$	$0,65 \leq r_{xy} < 0,7$	$0,9 \leq \mu < 0,95$
5		Низкая	
5.1	$0,4 \leq \bar{T} \leq 0,6$	$0,66 \leq r_{xy} < 0,75$	$0,66 \leq \mu < 0,75$
5.2	$0,4 \leq \bar{T} \leq 0,6$	$0,9 \leq r_{xy} < 0,95$	$0,45 \leq \mu < 0,6$
5.3	$0,4 \leq \bar{T} \leq 0,6$	$0,45 \leq r_{xy} < 0,6$	$0,9 \leq \mu < 0,95$
6		Крайне низкая	
6.1	$0,3 \leq \bar{T} \leq 0,4$	$0,55 \leq r_{xy} < 0,65$	$0,55 \leq \mu < 0,65$
6.2	$0,3 \leq \bar{T} \leq 0,4$	$0,9 \leq r_{xy} < 0,95$	$0,35 \leq \mu < 0,45$
6.3	$0,3 \leq \bar{T} \leq 0,4$	$0,35 \leq r_{xy} < 0,45$	$0,9 \leq \mu < 0,95$
7	Знание недостоверное в силу неподтвержденности результатов		
7.1	$\bar{T} \leq 0,3$	$r_{xy} < 0,55$	$\mu < 0,55$
7.2	$\bar{T} \leq 0,3$	$0,9 \leq r_{xy} < 0,95$	$\mu < 0,3$
7.3	$\bar{T} \leq 0,3$	$r_{xy} < 0,3$	$0,9 \leq \mu < 0,95$

В качестве меры достоверности результатов расчета себестоимости изготовления объекта интеллектуальной собственности используется следующий показатель:

$$\check{T} = \mu \cdot r_{xy}, \quad (10.1)$$

где $\mu = \text{card}(\check{G}) / \text{card}(D)$ – степень подтвержденности оценки достоверности;
 $\text{card}(\check{G})$ – кардинальное число, т. е. мощность, произвольного множества $\check{G}$.

В интересах упрощения и повышения наглядности расчетов при оценке достоверности определения себестоимости изготовления объектов интеллектуальной собственности полагается, что в 90% случаев расчета себестоимости использовался анализируемый метод, т. е. считается, что степень подтвержденности оценки постоянна и равна $\mu = 0,9$.

Степень точности прогнозирования себестоимости изготовления объектов интеллектуальной собственности оценивается при помощи коэффициента корреляции между $C_{\text{прогн}}$ и $C_{\text{реальн}}$, который определяется по формуле:

$$r_{xy} = \left\{ \frac{\text{cov}(C_{\text{реальн}_i}^0, C_{\text{прогн}_i}^0)}{\sigma_{\text{реальн}} \sigma_{\text{прогн}}} \right\} = \frac{K_{xy}}{\sigma_{\text{реальн}} \sigma_{\text{прогн}}}, \quad (10.2)$$

$$\text{где } \text{cov}(C_{\text{реальн}_i}^0, C_{\text{прогн}_i}^0) = K_{xy} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n C_{\text{реальн}_i}^0 C_{\text{прогн}_i}^0}$$

– корреляционный момент (ковариация) между $C_{\text{прогн}}$ и $C_{\text{реальн}}$;

$$\sigma_{\text{прогн}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_{\text{прогн}_i}^0)^2} \text{ и } \sigma_{\text{реальн}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_{\text{реальн}_i}^0)^2}$$

– средние квадратические отклонения прогнозируемых и фактических значений себестоимости изготовления объектов интеллектуальной собственности;

$$C_{\text{прогн}_i}^0 = C_{\text{прогн}_i}^0 - m_{\text{прогн}_i} \text{ и } C_{\text{реальн}_i}^0 = C_{\text{реальн}_i}^0 - m_{\text{реальн}_i}$$

– центрированные значения прогнозируемых и фактических значений себестоимости объектов интеллектуальной собственности;

$$m_{\text{прогн}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{\text{прогн}_i}, m_{\text{реальн}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{\text{реальн}_i}$$

– математические ожидания, прогнозируемых ($m_{\text{прогн}}$) и фактических ($m_{\text{реальн}}$) значений себестоимости объектов интеллектуальной собственности;

$$C_{\text{прогн}_i}^0 \text{ (реальн)} - \text{прогнозируемая (фактическая) стоимость } i\text{-го образца;}$$

n – число образцов в контрольной выборке (в примере $n = 10$).

Пример 10.1

Оценка точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности методом удельных показателей затрат.

Исходные данные и результаты расчета показателей, необходимых для оценки точности и достоверности, приведены в табл. 10.4.

Таблица 10.4

Исходные данные и результаты оценки точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности методом удельных показателей затрат

№ п/п	Прогнозируемая себестоимость, $C_{\text{прогн}}$	Центрированное значение, $C_{\text{прогн}}^0$	Фактическая себестоимость, $C_{\text{реальн}}$	Центрированное значение, $C_{\text{реальн}}^0$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{прогн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{реальн}}$	Корреляционный момент, K_{xy}	Коэффициент корреляции, r_{xy}
1	500	– 2030	670	– 2270	2554	2928	4657677	0,623
2	1000	– 1530	820	– 2120				
3	1000	– 1530	1050	– 1890				
4	1500	– 1030	2010	– 930				
5	500	– 2030	520	– 2420				
6	200	– 2330	440	– 2500				
7	3600	1070	4800	1860				
8	8000	5470	9200	6260				
9	4000	1470	4600	1660				
10	5000	2470	5300	2360				
$m_{\text{прогн}} = 2530$		$m_{\text{реальн}} = 2940$						

Анализ данных табл. 10.4 свидетельствует, что $r_{xy} = 0,623$, $\check{T} = \mu \cdot r_{xy} = 0,623 \cdot 0,9 = 0,56$.

Сравнение полученных данных с нормативными значениями (табл. 10.2 и 10.3) показывает, что степень точности и достоверности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности методом удельных показателей затрат низкая.

Пример 10.2

Оценка точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности методом экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента.

Исходные данные и результаты расчета показателей, необходимых для оценки точности и достоверности, приведены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

Исходные данные и результаты оценки точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности методом экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента

№ п/п	Прогнозируемая себестоимость, $C_{\text{прогн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{прогн}}$	Фактическая себестоимость, $C_{\text{реальн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{реальн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{прогн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{реальн}}$	Корреляционный момент, K_{xy}	Коэффициент корреляции, r_{xy}
1	510	-2294	670	-2270	2605	2821	68304340	0,929
2	980	-1593	820	-2120				
3	1000	-1573	1050	-1890				
4	1600	-973	2010	-930				
5	500	-2073	520	-2420				
6	240	-2333	440	-2500				
7	3700	1127	4800	1860				
8	8100	5527	9200	6260				
9	4050	1477	4600	1660				
10	5050	2477	5300	2360				
$m_{\text{прогн}} = 2573$		$m_{\text{реальн}} = 2940$						

Итак анализ данных табл. 10.5 свидетельствует, что $r_{xy} = 0,929$, $T = \mu \cdot r_{xy} = 0,929 \cdot 0,9 = 0,836$.

Сравнение полученных данных с нормативными значениями (табл. 10.2 и 10.3) показывает, что степень точности и достоверности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности методом экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента высокая.

Пример 10.3

Оценка точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности образца корреляционным методом.

Исходные данные и результаты расчета показателей, необходимых для оценки точности и достоверности, приведены в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Исходные данные и результаты оценки точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности корреляционным методом

№ п/п	Прогнозируемая себестоимость, $C_{\text{прогн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{прогн}}$	Фактическая себестоимость, $C_{\text{реальн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{реальн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{прогн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{реальн}}$	Корреляционный момент, K_{xy}	Коэффициент корреляции, r_{xy}
1	520	-1880	670	-2270	2295	2928	6416422	0,955
2	1050	-1350	820	-2120				
3	1070	-1330	1050	-1890				
4	1180	-1220	2010	-930				
5	540	-1860	520	-2420				
6	250	-2150	440	-2500				
7	3700	1300	4800	1860				
8	7000	4600	9200	6260				
9	3900	1500	4600	1660				
10	4800	2400	5300	2360				
$m_{\text{прогн}} = 2400$		$m_{\text{реальн}} = 2940$						

Анализ данных табл. 10.6 свидетельствует, что $r_{xy} = 0,955$, $T = \mu \cdot r_{xy} = 0,955 \cdot 0,9 = 0,86$.

Сравнение полученных данных с нормативными значениями (табл. 10.2 и 10.3) показывает, что степень точности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности методом удельных показателей затрат очень высокая. Степень достоверности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности корреляционным методом достаточно высокая.

Пример 10.4

Оценка точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности образца агрегатным методом.

Исходные данные и результаты расчета показателей, необходимых для оценки точности и достоверности, приведены в табл. 10.7.

Таблица 10.7

Исходные данные и результаты оценки точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности агрегатным методом

№ п/п	Прогнозируемая себестоимость, $C_{\text{прогн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{прогн}}$	Фактическая себестоимость, $C_{\text{реальн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{реальн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{прогн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{реальн}}$	Корреляционный момент, K_{xy}	Коэффициент корреляции, r_{xy}
1	510	— 3080	670	— 2270	3810	2928	11078755	0,99
2	580	— 3010	820	— 2120				
3	1300	— 2290	1050	— 1890				
4	1600	— 1990	2010	— 930				
5	600	— 2990	520	— 2420				
6	440	— 3150	440	— 2500				
7	6700	3110	4800	1860				
8	11100	7510	9200	6260				
9	6050	2460	4600	1660				
10	7050	3460	5300	2360				
$m_{\text{прогн}} = 3590$		$m_{\text{реальн}} = 2940$						

Анализ данных табл. 10.7 свидетельствует, что $r_{xy} = 0,99$, $T = \mu \cdot r_{xy} = 0,99 \cdot 0,9 = 0,836$.

Сравнение полученных данных с нормативными значениями (табл. 10.2 и 10.3) показывает, что степень точности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности методом удельных показателей затрат очень высокая. Степень достоверности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности агрегатным методом достаточно высокая.

Пример 10.5

Оценка точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности образца нормативно-калькуляционным методом.

Исходные данные и результаты расчета показателей, необходимых для оценки точности и достоверности, приведены в табл. 10.8.

Таблица 10.8

Исходные данные и результаты оценки точности и достоверности определения себестоимости объекта интеллектуальной собственности нормативно-калькуляционным методом

№ п/п	Прогнозируемая себестоимость, $C_{\text{прогн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{прогн}}$	Фактическая себестоимость, $C_{\text{реальн}}$	Центрированное значение, $C^0_{\text{реальн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{прогн}}$	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma_{\text{реальн}}$	Корреляционный момент, K_{xy}	Коэффициент корреляции, r_{xy}
1	550	— 2065	670	— 2270	2680	2928	7803261	0,99
2	900	— 1715	820	— 2120				
3	1100	— 1515	1050	— 1890				
4	1300	— 1315	2010	— 930				
5	500	— 2115	520	— 2420				
6	300	— 2315	440	— 2500				
7	3800	1185	4800	1860				
8	8400	5785	9200	6260				
9	4200	1585	4600	1660				
10	5100	2485	5300	2360				
$m_{\text{прогн}} = 2615$		$m_{\text{реальн}} = 2940$						

Анализ данных табл. 10.8 свидетельствует, что $r_{xy} = 0,99$, $T = \mu \cdot r_{xy} = 0,99 \cdot 0,9 = 0,836$.

Сравнение полученных данных с нормативными значениями (табл. 10.2 и 10.3) показывает, что степень точности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности методом удельных показателей затрат очень высокая. Степень достоверности прогноза себестоимости объектов интеллектуальной собственности нормативно-калькуляционным методом достаточно высокая.

Примечание. В главе 10 рассмотрены условные примеры определения точности и достоверности методов, рекомендованных учебным пособием для прогнозирования себестоимости изготовления объектов интеллектуальной собственности. В сводном виде результаты определения точности и достоверности прогнозирования себестоимости объекта интеллектуальной собственности могут выглядеть следующим образом (табл.10.9).

Таблица 10.9

Сводные результаты определения точности и достоверности прогнозирования себестоимости объекта интеллектуальной собственности

Наименование метода	Точность прогнозирования (коэффициент корреляции $C_{\text{прогн}}$ и $C_{\text{реальн}}$, r_{xy})	Достоверность, $T = \mu \cdot r_{xy}$
Удельных показателей затрат	0,623	0,56
Корреляционный	0,955	0,86
Экстраполяции по техническим характеристикам определяющего элемента	0,929	0,836
Агрегатный	0,99	0,836
Нормативно-калькуляционный	0,99	0,836

Полученные результаты отражают общие тенденции и соотношения между отдельными методами, однако реальные результаты при их практическом применении могут существенно отличаться от результатов, полученных в данном случае.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С. А. и др. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. — М.: Финансы и статистика, 1989.
2. Бусленко Н. П., Калашников В. В., Коваленко И. Н. Лекции по теории сложных систем. — М.: Советское радио, 1973.
3. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследования операций. — М.: Наука, 1971.
4. Дубров А. М. Математико-статистическая оценка эффективности в экономических задачах. — М.: Финансы и статистика, 1982.
5. Остапенко С. Н. и др. Методология управления жизненным циклом сложных технических систем / С. Н. Остапенко, Г. И. Андреев, М. А. Потапов и др. — М.: ВНИИНС, 1998.
6. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. — М.: Наука, 1969.

Учебное издание

Андреев Григорий Иванович
Витчинка Виктор Владимирович
Смирнов Сергей Анатольевич

**ПРАКТИКУМ ПО ОЦЕНКЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

Заведующая редакцией *Н. Ф. Карпычева*

Редактор *Е. В. Стадниченко*

Художественный редактор *Г. Г. Семенова*

Технический редактор *В. Ю. Фотиева*

Корректоры *Н. Н. Зубенко, Н. П. Сперанская*

Обложка художника *А. А. Алексеева*

ИБ № 4443

Подписано в печать 02.04.2003. Формат 60×88/16
Гарнитура «Таймс». Усл. п. л. 10,78. Уч.-изд. л. 10,3
Тираж 3000 экз. Заказ 1292. «С» 089

Издательство «Финансы и статистика»

101000, Москва, ул. Покровка, 7

Телефон (095) 925-35-02; факс (095) 925-09-57

E-mail: mail@finstat.ru <http://www.finstat.ru>

ГУП «Великолукская городская типография»

Комитета по средствам массовой информации Псковской области,

182100, Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12

Тел./факс: (811-53) 3-62-95

E-mail: VTI@MART.RU