Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы
(ВНИИМС)
Госстандарта России

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

МИ 2546 - 99

Москва
1999

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА ВНИИМС

ИСПОЛНИТЕЛЬ Кулик К. В.

УТВЕРЖДЕНА ВНИИМС 30 июня 1999 г.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС 30 июня 1999 г.

ВЗАМЕН МИ 2447-98

Государственная система обеспечения
единства измерений.

МИ 2546-99

Методы определения экономической эффективности метрологических работ

Настоящая рекомендация устанавливает систему показателей и методы определения экономической эффективности метрологических работ. Рекомендация соответствует Методическим рекомендациям по оценке инвестиционных проектов и их отбору по финансированию, утвержденных Госстроем России, Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Госкомпромом России от 31 марта 1991 г. №7-12/47 [1].

1. Общие положения

1.1. Рекомендация предназначена для:

- экономического обоснования программ и планов совершенствования метрологического обеспечения производства;
- принятия решения о целесообразности проведения работ по метрологическому обеспечению, включения их в план, а также для анализа вариантов технических решений с целью выбора наилучшего;
- оценки эффективности деятельности метрологических служб;
- разработки на предприятиях, в организациях и отраслях методических документов, учитывающих специфику оценки эффективности метрологических работ, связанную с конкретными видами измерений и решаемыми задачами по метрологическому обеспечению.

1.2. Настоящая рекомендация устанавливает методы определения экономической эффективности следующих метрологических работ:

- создание и внедрение государственных эталонов;
- создание и внедрение рабочих эталонов;
- создание и внедрение рабочих средств измерений:

• создание и внедренис стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

• внедрение системы государственных испытаний средств измерений;

• создание и внедрение методик поверки средств измерений;

• организация поверки и ремонта средств измерений;

• создание и внедрение методик выполнения измерений;

• проведение аттестации методик выполнения измерений;

• разработка, научно-техническая экспертиза и внедрение нормативной документации, регламентирующей выполнение метрологических работ;

• проведение метрологической экспертизы технической документации;

• проведение государственного метрологического надзора и контроля;

• получение и применение стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;

• разработка и внедрение автоматизированных информационно-управляющих систем метрологических служб.

1.3. Решение о целесообразности проведения работ по метрологическому обеспечению принимается предприятиями самостоятельно, с учетом данных относительно эффективности этих работ, определяемой на планируемый или фиксированный период времени.

1.4. Рекомендация учитывает:

• целесообразность одинакового подхода к оценкам различных вариантов метрологического обеспечения производства и социальной сферы;

• самостоятельность хозяйственных субъектов при решении вопросов о модернизации метрологического обеспечения;

• стремление к максимально возможному устранению влияния неточности и неполноты информации на качество оценки эффективности различных вариантов выбора и фактического состояния работ по метрологическому обеспечению.

1.5. Для оценки эффективности работ по метрологическому обеспечению в соответствии с [1] применяют следующие показатели:

- коммерческая (финансовая) эффективность - определяет финансовые последствия для непосредственных участников (инвесторов) проектов;
- бюджетная эффективность - отражает финансовые последствия осуществления проекта для федерального, регионального и местного бюджета;
- экономическая эффективность - учитывает затраты и результаты, выходящие за пределы прямых финансовых интересов инвесторов.

1.6. Внедрение новых метрологических разработок в большинстве случаев связано с необходимостью осуществления определенных единовременных затрат, т.е. с инвестициями. Поэтому определение эффективности этих разработок подчиняется общим правилам расчета эффективности капиталовложений, важнейшие из которых:

- разработка системы показателей и критериев эффективности;
- определение целей инвестиций;
- проведение расчетов согласно принятым целям, показателям и критериям;
- изучение реальности получения средств для необходимых инвестиций, размер которых определяется в результате проведенных расчетов;
- принятие решений.

2. Показатели коммерческой и экономической эффективности.

2.1. Коммерческая эффективность внедрения новых средств измерения и других метрологических разработок определяется соотношением финансовых затрат и результатов, обеспечивающих требуемую норму доходности.

2.2. Чистый дисконтированный доход ЧДД (интегральный эффект Э) - превышение интегральных результатов над интегральными затратами, приведенными к одному моменту времени.

$$ЧДД=Э_{инт}=\sum_{t=1}^{T}(R_t - З_t)\cdot a_t - K, \qquad (2.1)$$

где R_t - финансовые результаты, достигаемые на t-м периоде;

$З_t$ - текущие затраты, осуществляемые на том же периоде;

T - временной период расчета;

t - номер шага расчета;

a_t - коэффициент дисконтирования (приведения) разновременных затрат и результатов к одному моменту ;

K - сумма дисконтированных капиталовложений.

В случаях, когда в результате внедрения разработки (проекта) изменяется объем продукции или услуг (в стоимостном выражении) применяют (2.1). Если же объемы производства не меняются, а изменяются только затраты, 2.1 приобретает вид:

$$ЧДД = Э_{инт} = \sum_{t=1}^{T}(З_1 - З_2)\cdot a_t - K, \qquad (2.2)$$

где $З_1$ и $З_2$ - текущие затраты по заменяемому и новому варианту;

a_t - коэффициент приведения (дисконтирования) разновременных затрат к одному моменту. Данный коэффициент отражает стоимость денег во времени и его определяют по формуле

$$a_t = \frac{1}{(1+E)^t}, \qquad (2.3)$$

где E - норма дисконта, определяющая доходность инвестиций (капитала).

Если формулу применяют для случая, когда норма дисконта изменяется во времени, коэффициент дисконтирования равен

$$a_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^{t}(1+E_k)}, \qquad (2.4)$$

где E_k - норма дисконта в k-том году;

t - учитываемый временной период, год.

2.3. Индекс доходности инвестиций (ИД)

$$ИД = \frac{ЧДД+}{К} \qquad (2.5)$$

где К - величина инвестиций;
ЧДД+ - дисконтированный доход без вычета капиталовложений.

2.4. Внутренняя норма доходности (ВНД) определяет расчетную норму дисконта Е при которой величина приведенного эффекта равна приведенным затратам (инвестициям) и определяется из равенства

$$\sum_{t=1}^{T} \frac{R_t - З_t}{(1+E_{вн})^t} = \sum_{t=1}^{T} \frac{К}{(1+E_{вн})^t}. \qquad (2.6)$$

Этот показатель рекомендуется определять:

- при внедрении крупного метрологического проекта, связанного с многими участниками разработки и реализуемого в течение ряда лет;
- при внедрении (модернизации) дорогостоящих средств измерений при окупаемости единовременных затрат в срок, превышающий один год.

2.5. Сроком окупаемости называют время реализации разработки (проекта) до того времени, пока не будут возвращены средства, затраченные на капиталовложения. Этот показатель дает наиболее точные результаты при оценке краткосрочных проектов с окупаемостью капитальных вложений в срок, не превышающий один год. Срок окупаемости ($Т_{ок}$) в этом случае определяют по формулам

$$Т_{ок} = К_{НД} / R - З \qquad (2.7)$$

или

$$Т_{ок} = К_{НД} / З - З, \qquad (2.8)$$

где $К_{НД}$ - капитальные затраты, осуществленные в первый год внедрения разработки (без дисконтирования).

Если капиталовложения осуществляют в течение ряда лет, срок окупаемости рассчитывают с учетом дисконтирования:

$$T_{ок} = \frac{K}{\sum_{t=1}^{T}(R_t - З_t)\cdot a_t} \qquad (2.9)$$

или

$$T_{ок} = \frac{K}{\sum_{t=1}^{T}(З_1 - З_2)\cdot a_t}, \qquad (2.10)$$

где $З_1$ и $З_2$ - текущие затраты по заменяемому и новому варианту;

К - сумма дисконтированных капиталовложений.

a_t - коэффициент дисконтирования (приведения) разновременных затрат и результатов к одному моменту .

Если же капиталовложение осуществляют в течение одного года, но за год не окупается, то в качестве срока окупаемости принимают то количество лет, за которое интегральный эффект (с учетом дисконтирования) достигнет или превысит величину капиталовложений.

Срок окупаемости измеряют в месяцах (если этот показатель не превышает одного года) или в годах.

2.6. Ни один из приведенных выше показателей и критериев не является достаточным для полной оценки эффективности реализации проекта. Анализу должен быть подвергнут ряд показателей. При принятии решения о реализации проекта должен вестись мониторинг этих показателей.

2.7. В достаточно простых случаях можно ограничиться анализом показателей интегрального эффекта, индекса доходности и в ряде случаев срока окупаемости.

2.8. Интегральная эффективность метрологических работ, как и любых других видов работ, отражает совокупную экономию живого труда, сырья, материалов, капитальных вложений и дополнительный

доход от более полного удовлетворения потребностей народного хозяйства в обеспечении единства и требуемой точности измерений.

2.9. Оценку затрат и результатов при внедрении новых метрологических разработок осуществляют в пределах расчетного периода. Продолжительность последнего (горизонт расчета) определяют с учетом времени, необходимого для внедрения, и нормативного срока службы новых средств измерений. В состав затрат на проведение метрологических работ включают предусмотренные в проекте и необходимые для его реализации текущие и единовременные затраты всех участников осуществления мероприятий, исчисленных без повторного счета одних и тех же затрат и без учета затрат одних участников в составе результатов других участников.

2.9.1. К единовременным капитальным затратам на осуществление мероприятий, предусмотренных проектом, как правило, относят затраты, связанные с выполнением следующих работ:

- строительство (реконструкция) лабораторных помещений;
- приобретение (аренда) соответствующего оборудования;
- НИОКР, связанные с разработкой нового оборудования;
- НИР, связанные с разработкой нормативной документации;
- аккредитация и /или/ лицензирование лабораторий на право выполнения соответствующих видов работ (испытания, сертификация, поверка, калибровка, ремонт средств измерений);
- испытания и сертификация оборудования, которое не прошло эту процедуру ранее;
- подготовка, переподготовка, аттестация персонала.

2.9.2. К текущим затратам относят:

- расходы на приобретение сырья, материалов, покупных полуфабрикатов;
- эксплуатационные расходы по содержанию помещений и оборудования и /или/ арендная плата;
- расходы по содержанию персонала;
- командировочные и транспортные расходы.

Примечание: в состав эксплуатационных расходов не включают амортизационные отчисления на те основные средства, которые были приобретены за счет средств, учтенных в единовременных затратах.

2.10. При оценке затрат и экономических результатов реализации проектов могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены на используемые товары и услуги.

2.10.1. Базисные цены - цены, сложившиеся на определенный момент времени. Они используются, как правило, на стадии технико-экономических исследований возможности реализации проекта.

2.10.2. Прогнозные цены - цены на конец t-го периода реализации программы (проекта) в соответствии с прогнозируемым индексом изменения цен на товары и услуги.

Они определяются по формуле:

$$Ц_t = Ц_б * I_t , \qquad (2.11)$$

где $Ц_t$ - прогнозная цена на конец t-го периода реализации программы (проекта);

$Ц_б$ - базисная цена товара или услуги;

I_t - индекс изменения цены соответствующего товара или услуги на конец t-го периода реализации программы (проекта) по отношению к моменту принятия базисной цены.

2.10.3. Расчетные цены - цены, рассчитываемые аналогично прогнозным ценам, но в качестве индекса изменения цены используется общий индекс инфляции (дефлятор).

2.10.4. Мировые цены - цены на товары и услуги, соответствующие ценам мирового рынка и выраженные в устойчивой мировой валюте (доллары США, немецкие марки, экю, евро и др.). Мировые цены могут быть также базисными, расчетными и прогнозными.

2.10.5. По мероприятиям метрологического обеспечения федеральных целевых программ и иных программ и проектов, разрабатываемых по заказу федеральных органов исполнительной власти, значения индексов изменения цен на отдельные виды продукции и ресурсов следует устанавливать в задании на разработку или проектирование объектов в соответствии с прогнозами Минэкономики России.

2.10.6. Цели мероприятий могут заключаться в решении отдельных частных задач (охрана труда на предприятии, экология региона, решение эстетических задач при невозможности изменения цен на продукцию, увеличение рабочих мест и др.). Рассчитываемые в этих случаях

показатели коммерческой или экономической эффективности носят справочный характер, так как их отрицательное значение не означает обязательного отказа от проведения мероприятия.

2.11. Если внедрение мероприятия по совершенствованию метрологического обеспечения производства связано с большими единовременными затратами либо существенно отражается на экономических показателях предприятия (участников внедрения), необходимо рассчитывать также поток и сальдо реальных денег.

2.11.1. При осуществлении проектов выделяют три вида деятельности: инвестиционный, операционный и финансовый. В рамках каждого вида деятельности происходит приток и отток денежных средств. Потоком реальных денег называется разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной и операционной деятельности.

Сальдо реальных денег называют разность между притоком и оттоком денежных средств от всех трех видов деятельности.

2.11.2. Подробные указания по расчету потока и сальдо реальных денег содержатся в разделе 3 [1].

2.12. Формула (2.2) определения интегрального экономического эффекта для достаточно простых случаев может быть преобразована в более простое выражение.

При этом формула принимает вид

$$Э_{инт} = \sum_{t=1}^{T} (C_1 - C_2) \cdot A \cdot a_t - K, \qquad (2.12)$$

где A - годовой объем производства,

C_1 и C_2 - себестоимость по старому и новому вариантам.

или

$$Э_{инт} = \sum_{t=1}^{T} ((C_1 - C_2) \cdot A - K_t) \cdot a_t, \qquad (2.13)$$

2.13. В том случае, когда результаты технического и коммерческого анализа не позволяют сделать вывод о возможности коммерческого использования результатов, достигаемых при реализации проекта, все затраты, связанные с выполнением этих мероприятий, являются до-

полнительными расходами, поэтому необходимо проводить только анализ затрат.

В этом случае оценку экономического эффекта основывают на сопоставлении затрат по различным вариантам реализации проекта. Эффективным считают вариант, обеспечивающий минимум приведенных затрат:

$$З_{пр} = \sum_{t=1}^{T} З_t \cdot a_t \rightarrow \min, \qquad (2.14)$$

где $З_t$ - затраты, осуществляемые на t-том шаге проекта;

a_t - коэффициент приведения (дисконтирования) разновременных затрат к одному моменту.

3. Бюджетная эффективность.

3.1. Показатели бюджетной эффективности отражают влияние результатов мероприятия на доходы соответствующих (федерального, регионального и местного) бюджетов.

3.2. Основным показателем бюджетной эффективности является бюджетный эффект.

3.3. Бюджетный эффект рассчитывают по всем крупным разработкам, направленным на совершенствование метрологического обеспечения производства, в создании которых принимает участие бюджет любого уровня. Бюджетный эффект рассчитывают также по тем проектам, осуществление которых связано со значительным увеличением поступления средств в бюджет.

3.4. Способы расчета бюджетной эффективности аналогичны ранее приведенным, но с учетом действующего налогового законодательства.

4. Особенности формирования экономического эффекта с учетом погрешности измерений.

4.1. Главным источником формирования эффекта является снижение потерь в хозяйственной системе, обеспечиваемое созданием пра-

вовых, нормативных, организационных, технических и экономических условий, необходимых для решения задач по получению измерительной информации с известной точностью и достоверностью, а также принятием на основании этой измерительной информации решений.

4.2. Экономический эффект (Э) определяют из следующего выражения:

$$Э = \sum_{t=1}^{T} \Delta П_t * a_t - \sum_{t=1}^{T} З_t * a_t, \qquad (4.1)$$

где $П_t$ - стоимостная оценка изменения потерь в хозяйственной системе в результате осуществленного проекта за t-ый период.

4.3. Потери от погрешности измерений в общем случае включают следующие составляющие:

$$П = П^{о} + ПР + П^{хс}, \qquad (4.2)$$

где $П^{о}$ - потери от фиктивного брака эталонов по метрологическим характеристикам;

ПР - потери из-за фиктивного брака рабочих средств измерений по метрологическим характеристикам;

$П^{хс}$ - потери, возникающие в хозяйственной системе от погрешности рабочих средств измерений или применения методов измерений, не обеспечивающих требуемую точность и достоверность.

4.3.1. В зависимости от задачи, для решения которой используется измерительная информация, потери от погрешности измерений в хозяйственной системе классифицируются следующим образом:

- потери от погрешности измерений при измерительном контроле параметров оборудования, входном контроле и контроле качества продукции;
- потери, возникающие от погрешности измерений при операциях расхода, учета, дозирования, что исключительно важно при работе с дорогим материалом;
- потери, возникающие при отклонении параметров технологического процесса от оптимальных значений за счет погрешности измерений.

4.3.2. Экономия, получаемая от уменьшения погрешности измерений при измерительном контроле параметров оборудования, входном контроле и контроле качества продукции, может возникать за счет:

- снижения потерь от пропуска бракованных средств измерений и последующей эксплуатации;
- снижения непроизводственных расходов при пропуске дефектных изделий, материалов, полуфабрикатов и забракования годных при выходном контроле;
- уменьшения потерь от забракования годной продукции при выходном контроле, а также от штрафов и рекламаций за счет пропуска дефектной продукции в сферу потребления;
- сокращения затрат при пропуске дефектных деталей и узлов в производственный цикл;
- уменьшения ущерба от эксплуатации дефектной продукции у потребителя;
- повышения качества продукции и уменьшения расхода материалов при проведении аттестации технологического оборудования на точность;
- уменьшения времени простоя оборудования и потерь от аварий и поломок;
- уменьшения потерь от снижения качества выпускаемой продукции и т.д.

4.3.3. При измерениях расхода, учете, дозировании повышение точности измерений может приводить к снижению:

- нормативных потерь при отпуске материалов, сырья, полуфабрикатов, энергии и готовой продукции;
- размера штрафных санкций за недопоставку указанных материальных ресурсов;
- перерасхода материальных ресурсов;
- потерь от неправильного учета материальных ресурсов;
- потерь от ухудшения качества и снижения сортности выпускаемой продукции и т.д.

4.3.4. При управлении технологическими процессами повышение точности измерений может приводить к снижению:

- расхода материальных ресурсов при приближении измеряемых параметров процессов к оптимальным значениям;

• потерь от поломок, аварий оборудования и уменьшения его срока службы.

4.3.5. Определение потерь от погрешности измерений проводят экспериментальными или расчетными методами с учетом вида и параметров законов распределения измеряемого (контролируемого) параметра и погрешности измерений для конкретных организационно-технических условий.

4.3.6. При проведении учетно-расчетных операций с использованием соответствующих средств измерений может быть использован условный экономический показатель $С_П$ - «стоимость погрешности», отражающий экономический риск «Продавца» и «Покупателя»:

$$С_п = |\Delta| \cdot Ц_{пр} \cdot А, \qquad (4.3)$$

где $|\Delta|$ - абсолютная погрешность измерений;

$Ц_{пр}$ – цена единицы продукции;

А – объем разовой продажи (покупки).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 1

2. Показатели коммерческой и экономической эффективности 3

3. Бюджетная эффективность 10

4. Особенности формирования экономического эффекта с учетом погрешности измерений 10

gost.e-ecolog.ru