ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

(ВНИИМС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

МИ 412–86

Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ

1987

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

(ВНИИМС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

МИ 412–86

Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ

1987

РАЗРАБОТАНЫ:

Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

Научно-производственным объединением "Всесоюзный научно-исследовательский институт оптико-физических измерений" (НПО "ВНИИОФИ")

Московским центром стандартизации и метрологии (МЦСМ)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

А.А. Антанович, канд. физ.-мат. наук; **В.И. Белоцерковский**, канд. техн. наук; **И.Ю. Братусь**; **В.С. Грейниман**; **Г.М. Доронкина**; **С.В. Доброхотова**; **Е.А. Заец**; **Н.В. Скосырева**; **А.В. Минькович**; **Н.П. Миф**, канд. техн. наук; **В.М. Огрызков**, канд. юр. наук; **Н.В. Откидач**; **В.А. Патричный**, канд. техн. наук (руководитель темы); **В.Т. Питерский**; **Е.Е. Шевченко**; **В.Н. Яншин**

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ ВНИИМС

Начальник отдела **Сафаров Г.П.**

УТВЕРЖДЕНЫ ВНИИМС 10 декабря 1986 г.

© Издательство стандартов, 1987

УДК 382:338 Группа Т80

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ

МИ 412—86

Настоящие методические указания устанавливают основные положения и методики определения экономической эффективности метрологических работ и предназначены для:

экономического обоснования программ и планов совершенствования метрологического обеспечения производства;

принятия решения о целесообразности проведения метрологических работ, включения их в план и анализа вариантов технических решений с целью выбора наилучшего;

оценки эффективности деятельности метрологических служб;

расчета фактического годового экономического эффекта от внедрения метрологических работ;

разработки на предприятиях, в организациях и отраслях методических документов, учитывающих специфику определения экономической эффективности от метрологических работ, связанную с конкретными видами измерений и решаемыми задачами по метрологическому обеспечению.

Методические указания разработаны на основе "Методики (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений", утвержденной постановлением ГКНТ СССР, Госплана СССР, АН СССР и Госкомизобретений СССР от 14 февраля 1977 года № 48/16/13/3.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические указания распространяются на методы определения экономической эффективности следующих метрологических работ:

создание и внедрение государственных эталонов;

создание и внедрение образцовых средств измерений;

создание и внедрение рабочих средств измерений;

создание и внедрение стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

внедрение системы государственных испытаний средств измерений;

создание и внедрение методик поверки рабочих средств измерений;

организация поверки и ремонта средств измерений;

организация проката средств измерений;

создание и внедрение методик выполнения измерений;

проведение аттестации методик выполнения измерений;

разработка и внедрение нормативно-технической документации, регламентирующей выполнение метрологических работ;

проведение метрологической экспертизы технической документации;

проведение государственного метрологического надзора и ведомственного метрологического контроля;

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

разработка и внедрение автоматизированных информационно-управляющих систем метрологических служб.

1.2. Решение о целесообразности проведения метрологических работ принимается на основе экономического эффекта, определяемого на годовой объем метрологических работ в расчетном году (годового экономического эффекта).

1.3. За расчетный год принимают:

для эталонов и средств измерений и поверки единичного производства – второй год их использования;

для серийно изготавливаемых средств измерений и поверки – второй год их серийного выпуска;

для новых методов проведения метрологических работ – второй год их использования.

1.4. Экономический эффект от метрологических работ отражает совокупную экономию живого труда, сырья, материалов, капитальных вложений и дополнительный доход от более полного удовлетворения потребности народного хозяйства в обеспечении единства и требуемой точности измерений.

1.5. Определение экономического эффекта от метрологических работ проводится на следующих стадиях:

при принятии решения о проведении работы и включении ее в план (предварительная оценка годового экономического эффекта);

при выборе варианта технического решения в процессе работы и по ее окончании (оценка ожидаемого годового экономического эффекта);

после внедрения результатов работы в народное хозяйство (оценка фактического годового экономического эффекта).

1.6. Определение годового экономического эффекта основывается на сопоставлении приведенных затрат по базовому и новому вариантам.

Эффективным считается вариант, обеспечивающий минимум приведенных затрат.

1.7. На этапе разработки и производства средств измерений и поверки приведенные затраты рассчитываются по формуле

$$З_{пр} = С_{пр} + Е_н \cdot К_{пр}, \qquad (1.1)$$

где $З_{пр}$ – приведенные затраты производства одного средства измерений, руб.; $С_{пр}$ – себестоимость средства измерений, руб; $К_{пр}$ – удельные капи-

тальные вложения в производственные фонды (основные и оборотные) и другие удельные единовременные затраты, руб.; $E_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

1.8. На этапе эксплуатации средств измерений, а также при использовании новых методов проведения метрологических работ, приведенные затраты рассчитываются по формуле

$$З_э = Р \cdot З_{пр} + И + E_н (З_{пр} + К_с) + П, \qquad (1.2)$$

где $З_э$ – приведенные затраты эксплуатации одного указанного средства измерений или проведения одной метрологической работы, руб.; $Р$ – коэффициент реновации средства измерений; $И$ – годовые эксплуатационные затраты без отчислений на реновацию средства измерений или годовые текущие издержки при проведении единицы метрологической работы, руб.; $К_с$ – сопутствующие удельные капитальные вложения в сфере эксплуатации средства измерений или при проведении метрологической работы, руб.; $П$ – годовые потери в народном хозяйстве, возникающие от погрешности измерений в расчете на одно средство измерений в сфере эксплуатации или при внедрении результата метрологической работы, руб.

1.9. В случае отсутствия данных о приведенных затратах определение ожидаемого годового экономического эффекта от разработки и внедрения новых средств измерений можно проводить сопоставлением действующей оптовой цены по базовому варианту и лимитной цены по новому варианту. При оценке фактического годового экономического эффекта вместо приведенных затрат по сравниваемым вариантам могут приниматься оптовые цены.

Расчет лимитных и оптовых цен производится по "Методике определения оптовых цен и нормативов чистой продукции на новые машины, оборудование и приборы производственно-технического назначения", утвержденной постановлением Госкомцен СССР от 07.12.82 г. № 920.

1.10. Определение фактического экономического эффекта осуществляется с учетом реальных масштабов внедрения новых средств измерений и методов проведения метрологических работ, а также достигнутых эксплуатационных показателей и загрузки средств измерений.

1.11. В составе капитальных вложений необходимо учитывать, вне зависимости от источника их финансирования, единовременные затраты на:

выполнение метрологических научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

приобретение, доставку, монтаж и наладку средств измерений;

пополнение оборотных производственных фондов, связанных с проведением метрологических работ;

строительство производственных площадей для проведения метрологических работ;

мероприятия по охране труда, связанные с проведением метрологических работ;

обучение работников, выполняющих метрологические работы.

1.12. Себестоимость $С_{пр}$ и эксплуатационные затраты $И$ определяются в соответствии с "Основными положениями по планированию, учету и каль-

кулированию себестоимости промышленной продукции", утвержденными 20.07.1970 г. (№ АБ-21-Д) Госпланом СССР, Минфином СССР, Госкомцен СССР и ЦСУ СССР и "Основными положениями по планированию, учету и калькулированию затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы", утвержденными 15.02.83 г. (№ 40-7/44) ГКНТ СССР, Минфином СССР, Госпланом СССР и ЦСУ СССР.

1.13. За базу сравнения на этапе формирования планов метрологических работ – в процессе выбора оптимального варианта и принятия решения о разработке – принимаются технико-экономические показатели лучших средств измерений, спроектированных или имеющихся в СССР (либо лучших зарубежных средств измерений, которые могут быть закуплены в необходимом количестве или разработаны в СССР на основе приобретения лицензий). При этом в качестве базовых принимают те средства измерений, приведенные затраты по которым в расчете на годовой объем измерений являются наименьшими.

На этапе формирования планов по внедрению новых средств измерений за базу сравнения принимают лучшие по технико-экономическим показателям из освоенных в производстве средств измерений, взамен которых предусматривается освоение новых средств измерений.

На этапе производства и применения новых средств измерений при определении ожидаемого и фактического эффекта за базу сравнения принимаются:

при производстве (эксплуатации) новых средств измерений на предприятии взамен аналогичных – технико-экономические показатели средств измерений, заменяемых на данном предприятии;

при производстве (эксплуатации) новых средств измерений на предприятии, ранее не выпускавшем (не эксплуатировавшем) аналогичные средства – технико-экономические показатели средств измерений, производимых на другом предприятии. Если аналогичные по назначению средства измерений выпускаются (эксплуатируются) на ряде предприятий, за базу сравнения принимаются лучшие технико-экономические показатели их производства или эксплуатации.

С целью обеспечения сопоставимости сравниваемых вариантов затраты по базовому варианту приводятся к условиям предприятия, внедряющего новый вариант.

1.14. Выбор базы сравнения при создании и внедрении новых методов проведения метрологических работ осуществляется так же, как для средств измерений.

1.15. В случае, когда отсутствуют аналоги новых средств измерений, новых методов проведения метрологических работ или нормативно-технической документации, за базу сравнения принимается существующее состояние в соответствующей области.

В этом случае при расчете приведенных затрат в сфере разработки и производства по формуле (1.1) для базового варианта принимается

$$C_{\text{пр}} + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{пр}} = 0.$$

Приведенные затраты в сфере эксплуатации для базового варианта в этом случае, определяемые по формуле (1.2), запишутся в виде $З_э = П_\infty$, где $П_\infty$ – годовые потери в народном хозяйстве при погрешности измерений, во много раз превышающей нормативную. Практически это означает, что в базовом варианте измерение параметров не производится и отсутствие измерительной информации приводит к потерям $П_\infty$.

1.16. Обязательным условием при проведении оценки годового экономического эффекта является обеспечение сопоставимости сравниваемых вариантов по объему выполняемой работы, показателям надежности, диапазону, точности измерений и фактору времени.

1.17. Годовой объем выполняемой работы определяется в нормо-часах, которые необходимы для ее проведения. Если при выполнении метрологической работы по базовому и новому вариантам решается одинаковая измерительная задача, объем определяется числом аттестаций, поверок или измерений, т. е. показателем производительности.

При непрерывном измерительном процессе приведение вариантов в сопоставимый вид осуществляется следующим образом: в составе приведенных затрат по базовому варианту учитываются все затраты, необходимые для решения измерительной задачи по новому варианту.

1.18. Изменение надежности средств измерений отражается на текущих издержках, связанных с затратами на поверку и ремонт, производительности (изменяется время пребывания средств измерений в поверке и ремонте) и потерях от погрешности измерений (изменяется вероятность метрологических отказов).

1.19. При увеличении диапазона новых средств измерений приведенные затраты по базовому варианту определяются суммой проведенных затрат на разработку и производство базовых средств измерений, решающих измерительную задачу при увеличенном диапазоне измерений.

1.20. Сопоставимость сравниваемых вариантов по точности осуществляется посредством введения показателя годовых потерь в народном хозяйстве, возникающих от погрешности измерений.

Годовые потери от погрешности измерений в общем случае включают следующие составляющие:

$$П = П^{о} + П^{р} + П^{нх}, \qquad (1.3)$$

где $П^{о}$ – годовые потери от фиктивного брака образцовых средств измерений по метрологическим характеристикам, руб.; $П^{р}$ –годовые потери из-за фиктивного брака рабочих средств измерений по метрологическим характеристикам, руб.; $П^{нх}$ – годовые потери, возникающие в народном хозяйстве от погрешности рабочих средств измерений или применения методов измерений, не обеспечивающих требуемую точность, руб.

1.21. В зависимости от задачи, для решения которой используется измерительная информация, потери от погрешности измерений в народном хозяйстве $П^{нх}$ 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;

потери, возникающие при отклонении параметров технологического процесса от оптимальных значений за счет погрешности измерений.

1.22. 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 их эксплуатации;

снижения непроизводительных 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.

1.23. При измерении 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.

1.24. 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;

1.25. Определение потерь от погрешности измерений производится экспериментальными или расчетными методами с учетом вида и параметров законов распределения измеряемого (контролируемого) параметра и погрешности измерений.

Алгоритм формирования функции потерь и расчетные выражения для определения показателей $П^{о}$, $П^{р}$, $П^{нх}$ даны в приложении 1.

1.26. В результате внедрения новых (более совершенных) средств измерений или методов проведения метрологических работ может быть выпущена дополнительная продукция. Экономия, полученная при этом, рассчитывается по формулам, приведенным в приложении 2.

1.27. Фактор времени учитывается путем приведения к одному моменту (*началу расчетного года*) единовременных и текущих затрат на реализацию метрологических работ и результатов их внедрения.

Коэффициент приведения α_t рассчитывается по формуле

$$\alpha_t = (1 + E)^t, \tag{1.4}$$

где E – норматив приведения, равный 0,1; t – число лет, отделяющих затраты и результаты данного года от начала расчетного года.

Затраты и результаты, осуществляемые и получаемые до начала расчетного года умножаются на коэффициент приведения, а после начала расчетного года – делятся на этот коэффициент.

Значения коэффициента приведения α_t даны в приложении 3.

1.28. Учитывая, что работы по метрологическому обеспечению являются частью работ по повышению качества продукции и эффективности производства, распределение общего годового народнохозяйственного эффекта следует осуществлять по согласованию между организациями-соисполнителями.

1.29. В случае, если такое распределение годового экономического эффекта невозможно, организации должны определять его в соответствии с ГОСТ 20779–81, по формуле

$$Э_{Д_i} = Э \cdot K_{Д_i}, \tag{1.5}$$

где $Э_{Д_i}$ – часть годового эффекта, приходящаяся на i-ю организацию или i-й этап работы по метрологическому обеспечению, руб.; $Э$ – общий годовой экономический эффект от создания и внедрения новых средств измерений или нового метода работы по метрологическому обеспечению, руб.; $K_{Д_i}$ – коэффициент долевого участия i-й организации или i-го этапа работ по метрологическому обеспечению:

$$K_{Д_i} = \frac{C_{ЗП_i} \cdot K_{З_i}}{\sum_{i=1}^{n} C_{ЗП_i} \cdot K_{З_i}}, \tag{1.6}$$

где $C_{ЗПi}$ – затраты на заработную плату персоналу i-й организации или по i-му этапу, руб.; $K_{Зi}$ – коэффициент значимости i-го этапа (см. приложение 4); n – число организаций или этапов.

1.30. Годовой экономический эффект от разработки и реализации программ метрологического обеспечения должен рассчитываться как сумма годовых эффектов от реализации метрологических работ, входящих в программу. При этом, во избежание двойного счета, учитываться должны только непересекающиеся части этих эффектов.

1.31. Годовой экономический эффект деятельности метрологической службы предприятия или организации рассчитывается как сумма годовых экономических эффектов от метрологических работ, выполняемых службой.

В случае, когда метрологическая служба выполняет работы с соисполнителями, ее годовой экономический эффект определяется в соответствии с пп. 1.28 и 1.29.

1.32. Годовой экономический эффект деятельности метрологической службы министерства (ведомства), головной и базовой организации метрологической службы определяется суммой эффектов от проведения метрологических работ для собственных нужд заказчика и от научно-методического руководства закрепленными предприятиями и организациями.

Указанные эффекты должны определяться в соответствии с пп. 1.28 и 1.29.

1.33. Наряду с основным показателем – годовым экономическим эффектом – при оценке экономической эффективности могут использоваться дополнительные показатели: срок окупаемости планируемых и дополнительных капитальных вложений, рост производительности труда, условное высвобождение работающих, снижение материальных затрат и т. д.

Для учета специфики проводимых метрологической службой работ могут применяться и другие дополнительные показатели.

1.34. Условное высвобождение персонала, выполняющего метрологические работы, рассчитывается по формуле

$$\Delta Ч = (T_{р1} - T_{р2}) \cdot A_2, \tag{1.7}$$

где $\Delta Ч$ – условное высвобождение работающих, чел.; $T_{р1,2}$ – трудоемкость выполнения единицы метрологической работы, чел.; A_2 – годовой объем метрологических работ по новому варианту, ед.

1.35. Снижение материальных затрат от внедрения результатов метрологических работ рассчитывается по формуле

$$\Delta M = (M_1 - M_2) \cdot A_2, \tag{1.8}$$

где ΔM – снижение материальных затрат, руб.; $M_{1,2}$ – материальные затраты (сырье, материалы и полуфабрикаты, энергия) на единицу метрологической работы, руб.

1.36. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений на проведение метрологических работ рассчитывается по формулам:

на этапе разработки, производства и поверки средств измерений

$$T_{ок} = \frac{K_{пр2} - K_{пр1}\dfrac{B_2}{B_1}}{C_{пр1}\dfrac{B_2}{B_1} - C_{пр2}}; \tag{1.9}$$

на этапе эксплуатации новой техники

$$T_{ок} = \frac{(З_{пр2} + K_{c2}) - (З_{пр1} + K_{c1})\dfrac{B_2}{B_1}}{(P_1 \cdot З_{пр1} + И_1 + П_1)\dfrac{B_2}{B_1} - (P_2 \cdot З_{пр2} + И_2 + П_2)}, \tag{1.10}$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, год.

Срок окупаемости по формуле (1.9) рассчитывается при $K_{пр_2} > K_{пр_1} \frac{B_2}{B_1}$, а по формуле (1.10) – при $(З_{пр_2} + K_{с_2}) > (З_{пр_1} + K_{с_1}) \frac{B_2}{B_1}$.

1.37. Рост производительности труда при проведении метрологических работ рассчитывается по формуле

$$\Delta П_р = [\frac{Ч_1}{Ч_1 - \Delta Ч} - 1] \cdot 100\%, \quad (1.11)$$

где $\Delta П_р$ – процент роста производительности труда за счет внедрения результатов метрологических работ; $Ч_1$ – среднесписочная численность персонала метрологической службы по базовому варианту, чел.

1.38. Расчет дополнительных показателей экономической эффективности метрологических работ, в случае когда они выполняются совместно с соисполнителями, осуществляется в соответствии с пп. 1.28 и 1.29.

1.39. В случае, когда имеется значительная неопределенность в исходных данных, источниках экономии, сферах применения средств измерений и методов проведения метрологических работ, предварительный расчет эффекта и расчет ожидаемого экономического эффекта производятся по формуле

$$Э = \lambda Э_{max} + (1 - \lambda) Э_{min}, \quad (1.12)$$

где $Э_{max}$ – максимально возможный годовой экономический эффект, руб.; $Э_{min}$ – минимально возможный годовой экономический эффект, руб.; λ – норматив для приведения неопределенного эффекта.

Значения λ определяются экспертным методом. Для ориентировочных расчетов можно принять $\lambda = 0{,}25 - 0{,}35$.

1.40. При расчете предварительного и ожидаемого годового экономического эффекта результат вычисления рекомендуется округлять до 2-х значащих цифр, при расчете фактического эффекта – до 3-х значащих цифр.

1.41. Допускается не проводить расчеты годового экономического эффекта от проведения фундаментальных, поисковых, теоретических НИОКР, технико-экономических исследований, работ в области научно-технического планирования, терминологии, классификации и информации, патентных исследований и спецтематики.

В этом случае дается описание получаемых эффектов: социального, научно-технического, экологического, оборонного и т. д.

1.42. Возможные источники получения информации для расчета показателей экономического эффекта от метрологических работ приведены в приложении 5.

1.43. Показатели базового варианта обозначены цифрой "1", показатели нового варианта – цифрой "2".

1.44. Образец оформления расчета годового экономического эффекта от метрологических работ приведен в приложении 6.

1.45. Коэффициенты реновации новой техники приведены в приложении 7, нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт – в приложении 8, примеры расчета годового экономического эффекта от метрологических работ – в приложении 9.

2. МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

2.1. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения государственных эталонов

2.1.1. Годовой экономический эффект от создания и внедрения нового государственного эталона формируется за счет изменения приведенных затрат, связанных с созданием и внедрением государственного эталона, эксплуатационных затрат, а также снижения потерь от погрешностей измерений при передаче размера единицы физической величины от государственного эталона рабочим средствам измерений.

2.1.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = [З_1 \frac{S_2}{S_1} (\frac{P_1 + E_н}{P_2 + E_н}) - З_2] + \frac{[И_1 S_2 / S_1 - И_2]}{P_2 + E_н} +$$

$$+ \frac{(П_1^{о} + П_1^{р} + П_1^{нх}) S_2 / S_1 - (П_2^{о} + П_2^{р} + П_2^{нх})}{P_2 + E_н}, \qquad (2.1.1.)$$

где $З_{1,2}$ – приведенные затраты на разработку и производство эталона, руб.; $S_{1,2}$ – объемы поверок рабочих средств измерений, входящих в поверочную схему, во главе которой стоит эталон, при условии, что норма времени на выполнение поверок по новому варианту равна норме времени при базовом варианте, нормо-ч.; $P_{1,2}$ – доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) эталона. Определяются в соответствии с приложением 7; $И_{1,2}$ – годовые текущие издержки, связанные с эксплуатацией эталона, руб.: $П_{1,2}^{о}$ – средние годовые потери от фиктивного брака образцовых средств измерений, руб.: $П_{1,2}^{р}$ – средние годовые потери при поверке от фиктивного брака рабочих средств измерений, руб.: $П_{1,2}^{нх}$ – средние годовые потери, возникающие в народном хозяйстве от погрешности рабочих средств измерений, руб.

2.1.3. Приведенные затраты на разработку и производство эталона рассчитываются по формуле

$$З_{1,2} = C_{1,2} + E_н (K_{ф_{1,2}} + K_{п_{1,2}}), \qquad (2.1.2)$$

где $C_{1,2}$ – себестоимость эталона, руб.; $K_{ф_{1,2}}$ – капитальные вложения в производственные фонды, руб.: $K_{п_{1,2}}$ – затраты на метрологические НИОКР, руб.

2.1.4. Вместо приведенных затрат при расчете экономического эффекта допускается принимать балансовую стоимость эталона или сметную стоимость темы по созданию эталона.

2.1.5. Годовые текущие издержки, связанные с эксплуатацией эталона, рассчитываются по формуле

$$И_{1,2} = C_{рем} + C_{зп} + C_{ам} + C_э, \qquad (2.1.3.)$$

где $C_{рем}$ – годовые затраты на текущий ремонт, руб.: $C_{зп}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на

социальное страхование лиц, связанных с обслуживанием и эксплуатацией эталона, руб.; $C_{ам}$ – годовые амортизационные отчисления на капитальный ремонт, определяемые в соответствии с приложением 8, руб.; $C_э$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы, руб.

Примечание. Годовые амортизационные отчисления определяются как произведение нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт на приведенные затраты.

2.1.6. Допускается при расчете годовых текущих издержек затраты на текущий ремонт, амортизацию, электроэнергию и материалы учитывать включением их в накладные расходы.

2.1.7. Если при создании и внедрении государственного эталона происходит модернизация ступеней поверочной схемы (вторичных эталонов, образцовых и рабочих средств измерений), то эффект от эталона следует определять долевым участием (п. 1.29) в общем эффекте от внедрения поверочной схемы.

2.1.8. Годовой экономический эффект от создания и внедрения эталонов-копий рассчитывается как для государственных эталонов, эталонов сравнения – долевым участием в эффекте государственного эталона, рабочих эталонов – как для государственного эталона (при поверке по нему образцовых средств измерений) или как для образцовых средств измерений (при поверке по нему рабочих средств измерений), установки высшей точности – как для государственного эталона.

2.2. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения образцовых средств измерений

2.2.1. Годовой экономический эффект от создания и внедрения новых образцовых средств измерений формируется за счет снижения себестоимости поверок из-за повышения производительности поверочного оборудования, затрат на его обслуживание и уменьшения брака поверки рабочих средств измерений.

2.2.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = \{З_1 \frac{B_{п2}}{B_{п1}} \left(\frac{P_1 + E_н}{P_2 + E_н} \right) + \frac{(И_1 B_{п2}/B_{п1} - И_2) + (\bar{П}_1^{р} + \bar{П}_1^{нх})(B_{п2}/B_{п1})}{P_2 + E_н} - \frac{(\bar{П}_2^{р} + \bar{П}_2^{нх}) - E_н (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_н} - З_2 \} A_2 , \quad (2.2.1)$$

где $З_{1,2}$ – приведенные затраты на разработку и производство образцового средства измерений, руб.; $B_{п1,2}$ – годовой объем выполняемых образцовым средством измерений поверок при условии, что норма времени на выполнение поверок при новом варианте равна норме времени при базовом средстве измерений, нормо-ч.; $P_{1,2}$ – доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) образцовых средств измерений. Определяются в соответствии с приложением 7; $И_{1,2}$ – годовые текущие издержки на эксплуатацию образцовых средств измерений, руб.; $\bar{П}_{1,2}^{р}$ – средние годовые потери при фиктивном браке рабочих средств измерений в расчете на одно образцовое средство измерений, руб.; $\bar{П}_{1,2}^{нх}$ – средние годовые потери, возникающие в народном хозяйстве, от погреш-

ности бракованных рабочих средств измерений, поверенных одним образцовым средством измерений, руб.; $K'_{1,2}$ – сопутствующие капитальные вложения при эксплуатации, приведенные к объему поверок нового образцового средства измерений, руб.; A_2 – годовой объем производства образцовых средств измерений, ед.;

2.2.3. Приведенные затраты на разработку и производство образцовых средств измерений рассчитываются по формуле

$$З_{1,2} = C_{1,2} + E_н \left(\frac{K_{ф1,2} + K_{п1,2}}{A_{1,2}} \right), \qquad (2.2.2)$$

где $C_{1,2}$ – себестоимость образцового средства измерений, руб.; $K_{ф1,2}$ – капитальные вложения в производственные фонды, руб.; $K_{п1,2}$ – предпроизводственные затраты на метрологические НИОКР, руб.

2.2.4. Годовые текущие издержки на эксплуатацию образцовых средств измерений рассчитываются по формуле

$$И_{1,2} = C_{пов} + C_{рем} + C_{зп} + C_{ам} + C_э, \qquad (2.2.3)$$

где $C_{пов}$ – годовые затраты на поверку одного образцового средства измерений, руб.; $C_{рем}$ – годовые затраты на текущий ремонт, руб.; $C_{зп}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату поверителя с отчислениями на социальное страхование при эксплуатации одного образцового средства измерений, руб.; $C_{ам}$ – годовые амортизационные отчисления на капитальный ремонт, определяемые в соответствии с приложением 8, руб.; $C_э$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы, руб.

Примечание. Годовые амортизационные отчисления определяются как произведение нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт на приведенные затраты или на оптовую (лимитную) цену образцового средства измерений (см. п. 1.9).

2.2.5. Изменение сопутствующих капитальных вложений при эксплуатации образцовых средств измерений рассчитывается по формуле

$$K'_2 - K'_1 = K_2 - K_1 \frac{B_{п2}}{B_{п1}}, \qquad (2.2.4)$$

где $K_{1,2}$ – удельные сопутствующие капитальные вложения, необходимые для эксплуатации образцового средства измерений (доставка, установка образцовых средств измерений, оснащение вспомогательным оборудованием, обеспечение площадями и т. д.), руб.

2.3. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения рабочих средств измерений

2.3.1. Годовой экономический эффект от создания и внедрения новых рабочих средств измерений формируется за счет снижения затрат при их производстве и эксплуатации, улучшения качественных характеристик и изменения потерь от погрешностей измерений, в том числе от ошибок I и II рода при контроле.

2.3.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = [\, З_1 \frac{B_{и2}}{B_{и1}} \left(\frac{P_1 + E_н}{P_2 + E_н} \right) + \frac{(И_1 B_{и2}/B_{и1} - И_2) + (\widetilde{П}_1^{нх} B_{и2}/B_{и1} - \widetilde{П}_2^{нх})}{P_2 + E_н} - \frac{E_н (K_2' - K_1')}{P_2 + E_н} - З_2]\, A_2, \qquad (2.3.1.)$$

где $З_{1,2}$ – приведенные затраты на разработку и производство рабочего средства измерений, руб.; $B_{и1,2}$ – годовые объемы измерений при постоянной норме времени на измерения, нормо-ч.; $P_{1,2}$ – доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) рабочего средства измерений. Определяются в соответствии с приложением 7; $И_{1,2}$ – годовые текущие издержки на эксплуатацию рабочих средств измерений, руб, $\widetilde{П}_{1,2}^{нх}$ – средние годовые потери, возникающие в народном хозяйстве от погрешностей измерений при применении одного рабочего средства измерений, руб; $K'_{1,2}$ – сопутствующие капитальные вложения при эксплуатации рабочего средства измерений, приведенные по выполняемым функциям к новому средству измерений, руб; A_2 – годовой объем производства рабочих средств измерений, ед.

2.3.3. Приведенные затраты на разработку и производство рабочих средств измерений рассчитываются по формуле

$$З_{1,2} = C_{1,2} + E_н \left(\frac{K_{ф1,2} + K_{п1,2}}{A_{1,2}} \right), \qquad (2.3.2.)$$

где $C_{1,2}$ – себестоимость рабочего средства измерений, руб.; $K_{ф1,2}$ – капитальные вложения в производственные фонды, руб.; $K_{п1,2}$ – предпроизводственные затраты на метрологические НИОКР, руб.

2.3.4. Годовые текущие издержки на эксплуатацию рабочих средств измерений рассчитываются по формуле

$$И_{1,2} = C_{пов} + C_{рем} + C_{зп} + C_{ам} + C_э, \qquad (2.3.3)$$

где $C_{пов}$ – годовые затраты на поверку рабочего средства измерений, руб.; $C_{рем}$ – годовые затраты на текущий ремонт, руб.; $C_{зп}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату измерителя с отчислениями на социальное страхование при эксплуатации одного рабочего средства измерений, руб.; $C_{ам}$ – годовые амортизационные отчисления на капитальный ремонт, руб. (см. приложение 8); $C_э$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы в расчете на одно рабочее средство измерений, руб.

Примечание. Годовые амортизационные отчисления определяются как произведение нормы отчислений на капитальный ремонт на приведенные затраты или оптовую (лимитную) цену рабочего средства измерений (см. п. 1.9).

2.3.5. Изменение сопутствующих капитальных вложений при эксплуатации рабочих средств измерений рассчитывается по формуле

$$K_2' - K_1' = K_2 - K_1 \frac{B_{и2}}{B_{и1}}, \qquad (2.3.4)$$

где $K_{1,2}$ – удельные сопутствующие капитальные вложения, необходимые для эксплуатации рабочего средства измерений, руб.

2.4. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов

Годовой экономический эффект от создания и внедрения стандартных образцов следует рассчитывать в соответствии с РД 50–402–83 "Методические указания. Определение экономической эффективности разработки и применения стандартных образцов. Основные положения".

2.5. Методика расчета экономического эффекта от внедрения системы государственных испытаний средств измерений

2.5.1. Система государственных испытаний средств измерений включает проведение метрологической экспертизы заявок министерств и ведомств на импорт средств измерений, государственных приемочных и контрольных испытаний, метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений, работы по признанию результатов государственных испытаний и первичной поверки импортируемых средств измерений.

2.5.2. Годовой экономический эффект от проведения метрологической экспертизы заявок министерств и ведомств на импорт средств измерений формируется: при ее положительных результатах – за счет выбора (определения) экономически целесообразного импортера, при отрицательных результатах – за счет исключения затрат на закупку образцов средств измерений, предназначенных для проведения государственных испытаний или затрат на приобретение нестандартизованных средств измерений.

2.5.2.1. Годовой экономический эффект от проведения метрологической экспертизы заявок на импорт средств измерений при положительных результатах рассчитывается по формуле

$$Э = (Ц_{э_1} K_{в_1} - Ц_{э_2} K_{в_2}) E_н - E_н З_{экс}, \qquad (2.5.1)$$

где $Ц_{э_{1,2}}$ – валютная стоимость образцов закупаемых средств измерений до экспертизы и после ее проведения, инв. руб.; $K_{в_{1,2}}$ – коэффициент пересчета валютных рублей во внутренние, учитывающий покупательную способность валюты других стран; $З_{экс}$ – затраты на проведение метрологической экспертизы заявок, руб.

Примечание. Если в результате проведения экспертизы рекомендованы отечественные средства измерений, то в формуле (2.5.1) величина $Ц_{э_2} K_{в_2}$ заменяется затратами на приобретение образцов этих средств по оптовой цене.

2.5.2.2. Годовой экономический эффект от проведения метрологической экспертизы заявок на импорт средств измерений при отрицательных результатах рассчитывается по формуле (2.5.1) при условии: $Ц_{э_2} K_{в_2} = 0$, где $Ц_{э_1}$ – валютная стоимость средств измерений, планируемых к закупке по импорту.

2.5.3. Годовой экономический эффект от проведения государственных приемочных испытаний средств измерений формируется при положительных результатах испытаний за счет проведения экспертизы методик испытаний и поверки средств измерений, документации на средства измерений и внесения изменений в конструкцию средств измерений и их документацию, направленных на улучшение их технических характеристик;

при отрицательных результатах государственных приемочных испытаний средств измерений – за счет уменьшения неоправданных затрат на

серийное изготовление средств измерений, потерь в народном хозяйстве от применения средств измерений с низкими показателями технического уровня и неоправданных затрат на закупку импортируемых средств измерений.

2.5.3.1. Годовой экономический эффект от проведения государственных приемочных испытаний средств измерений при положительных результатах рассчитывается по формуле

$$Э = Э_1 K_{д_1} + Э_2 K_{д_2} + Э_3 K_{д_3}, \qquad (2.5.2)$$

где $Э_1$ – годовой экономический эффект от разработки и внедрения новой методики испытаний средств измерений, определяемый по формулам п. 2.9, руб.; $Э_2$ – годовой экономический эффект от разработки и внедрения новой методики поверки средств измерений, определяемый по формулам п. 2.6, руб.; $Э_3$ – годовой экономический эффект от внесения изменений в техническую документацию и конструкцию средств измерений, рассчитываемый по формуле (2.5.3).; $K_{д_{1,2,3}}$ – коэффициент долевого участия в экономическом эффекте, приходящемся на отдельные виды работ по государственным приемочным испытаниям, определяемый в соответствии с п. 1.29 (формула 1.6).

$$Э_3 = [(И_1 + \bar{П}_1^{р} + \bar{П}_1^{нх}) \frac{B_{п_2}}{B_{п_1}} - (И_2 + \bar{П}_2^{р} + \bar{П}_2^{нх})] \cdot A_2 - E_н (K_{ди} + K_{ги}), \qquad (2.5.3)$$

где $И_{1,2}$ – определяется для образцовых средств измерений по формуле (2.2.3), для рабочих – по формуле (2.3.3); $B_{п_{1,2}}$ – определяется в соответствии с п. 2.2.2 для образцовых средств измерений, для рабочих средств измерений – заменяется на $B_{и_{1,2}}$; $\bar{П}^{р}_{1,2}$ и $\bar{П}^{нх}_{1,2}$ – определяется в соответствии с п. 2.2.2 для образцовых средств измерений, для рабочих средств измерений – $\bar{П}^{р}_{1,2} = 0$; A_2 – предполагаемый годовой объем производства средств измерений после проведения государственных приемочных испытаний, ед.; $K_{ди}$ – дополнительные единовременные затраты на доработку средств измерений и документации по результатам государственных приемочных испытаний, руб.; $K_{ги}$ – затраты на проведение государственных приемочных испытаний, руб.

Примечание. В случае, если на государственные испытания представляются традиционные методики поверки и испытаний, то $Э_{1,2} = 0$.

2.5.3.1.1. Затраты на проведение государственных приемочных испытаний рассчитываются по формуле

$$K_{ги} = (Ц_{об} P_а + C_{об} + C_{зп} + C_э) \frac{T_{ги}}{260} + З_{экс} + З_{со}, \qquad (2.5.4)$$

где $Ц_{об}$ – балансовая стоимость средств измерений и испытательного оборудования, используемых при государственных испытаниях, руб.; $P_а$ – коэффициент амортизационных отчислений по средствам измерений и испытательному оборудованию. Равен сумме коэффициента реновации (приложение 7) и нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт

(приложение 8); $C_{об}$ – годовые затраты на поверку и ремонт средств измерений и оборудования, используемого при государственных испытаниях, руб.; $C_{зп}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на социальное страхование работников, проводящих государственные испытания, руб.; $C_э$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы, используемые при проведении государственных испытаний, руб.; $T_{ги}$ – время проведения государственных испытаний, дн.; 260 – среднее количество рабочих дней в году; $З_{экс}$ – затраты на проведение метрологической экспертизы результатов государственных испытаний метрологическим институтом (по специализации) Госстандарта СССР, утверждение и регистрацию типа средств измерений в Госстандарте СССР, руб; $З_{со}$ – затраты, связанные с производством образцов средств измерений, представленных на государственные испытания, руб.

2.5.3.1.2. При проведении государственных испытаний импортируемых средств измерений затраты на проведение государственных испытаний рассчитываются по формуле

$$K'_{ги} = K_{ги} + З_{оф} + З_{тр}, \qquad (2.5.5)$$

где $З_{оф}$ – затраты внешнеторговых организаций на оформление закупки образцов средств измерений, руб.; $З_{тр}$ – транспортные затраты на доставку образцов средств измерений к месту испытаний, руб.

2.5.3.1.3. Затраты на приобретение образцов импортируемых средств измерений $З_{со}$ рассчитываются по формуле

$$З_{со} = Ц_э K_в, \qquad (2.5.6)$$

где $Ц_э$ – валютная стоимость образцов импортируемых средств измерений, представляемых на государственные испытания, инв. руб.; $K_в$ – коэффициент пересчета валютных рублей во внутренние.

2.5.3.2. Годовой экономический эффект от проведения государственных приемочных испытаний с отрицательным результатом рассчитывается по формуле

$$Э = [(И_1 + \bar{П}^{р}_1 + \bar{П}^{нх}_1)\ \frac{В_{п_2}}{В_{п_1}} - (И_2 + \bar{П}^{р}_2 + \bar{П}^{нх}_2]\ A_2 - \\ - E_н K_{ги}, \qquad (2.5.7)$$

2.5.3.3. Годовой экономический эффект от проведения государственных контрольных испытаний рассчитывается аналогично определению экономического эффекта от проведения государственных приемочных испытаний средств измерений по формулам (2.5.2) и (2.5.6).

2.5.4. Годовой экономический эффект от проведения метрологической аттестации средств измерений единичного производства или ввозимых из-за границы единичными экземплярами (нестандартизованных средств измерений) формируется за счет разработки новых методов экспериментальных исследований метрологических характеристик и новых методик поверки средств измерений, определения метрологических характеристик средств измерений, сравнения их с нормативными и принятия соответствующих решений.

2.5.4.1. Годовой экономический эффект от проведения метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений рассчитывается по формуле

$$Э = Э_1 K_{д_1} + Э_2 K_{д_2} + Э_3 K_{д_3}, \qquad (2.5.8)$$

где $Э_1$ – годовой экономический эффект от разработки новых методов экспериментальных исследований нестандартизованных средств измерений, определяемый по формуле (2.9.1), руб.; $Э_2$ – годовой экономический эффект от создания и внедрения новой методики поверки средств измерений, определяемый по формулам п. 2.6, руб.; $Э_3$ – годовой экономический эффект от определения метрологических характеристик средств измерений, руб.; $K_{д_{1,2,3}}$ – коэффициент долевого участия в экономическом эффекте, приходящемся на отдельные виды работ по метрологической аттестации, определяемый в соответствии с п. 1.29.

2.5.4.2. Годовой экономический эффект от определения метрологических характеристик при погрешности нестандартизованных средств измерений больше нормативной формируется за счет мероприятий по доведению значения погрешности до нормативной и снижении при этом потерь от погрешности измерений. Годовой экономический эффект от определения метрологических характеристик рассчитывается по формуле

$$Э_3 = [(И_1 + \bar{П}^{р}_{1} + \bar{П}^{нх}_{1}) \frac{B_{п_2}}{B_{п_1}} - (И_2 + \bar{П}^{р}_{2} + \bar{П}^{нх}_{2}) - E_н (З_{ат} + \Delta K_а)] \cdot A_2, \qquad (2.5.9)$$

где $И_{1,2}$ – определяется по формуле (2.2.3) – для образцовых средств измерений и по (2.3.3) – для рабочих средств измерений; $B_{п_{1,2}}$ – определяется в соответствии с п. 2.2.2; $\bar{П}^{р}_{1,2}$, $\bar{П}^{нх}_{1,2}$ – определяются в соответствии с п. 2.2.2; $З_{ат}$ – затраты на метрологическую аттестацию нестандартизованных средств измерений, руб.; A_2 – годовое число внедряемых после метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений, ед.; $\Delta K_а$ – капитальные вложения, связанные с доработкой нестандартизованных средств измерений по результатам метрологической аттестации, руб.

Примечание. При погрешности нестандартизованных средств измерений меньше нормативной $Э_3 = 0$.

2.5.4.3. При метрологической аттестации рабочих нестандартизованных средств измерений в формуле (2.5.9) $\bar{П}^{р}_{1,2} = 0$; $B_{п_{1,2}} = B_{и_{1,2}}$ (см. п. 2.3.2) и $\bar{П}^{нх}_{1,2} = \tilde{П}^{нх}_{1,2}$ (см. п. 2.3.2).

2.5.4.4. Годовые затраты на метрологическую аттестацию определяются по формуле (2.10.2) в расчете на одно средство измерений.

2.5.5. Годовой экономический эффект от работ по признанию результатов государственных испытаний и первичной поверки импортируемых в СССР средств измерений формируется за счет предотвращения затрат на проведение испытаний и первичной поверки.

2.5.5.1. Годовой экономический эффект от признания результатов государственных испытаний и первичной поверки импортируемых средств измерений рассчитывается по формуле

$$Э = (K_{ги} + З_{пр})\, E_н + S_{пов} - E_н\, З_{пт}, \qquad (2.5.10)$$

где $K_{ги}$ – затраты на проведение государственных испытаний импортируемых средств измерений (определяются по формуле 2.5.4), руб.; $З_{пр}$ – затраты на разработку методики государственных испытаний и методики поверки средств измерений, руб.; $S_{пов}$ – годовые затраты на проведение первичной поверки импортируемых средств измерений, руб.; $З_{пг}$ – затраты на работы по признанию результатов государственных испытаний и первичной поверки средств измерений, руб.

2.5.5.2. Годовые затраты на проведение первичной поверки импортируемых средств измерений определяются по „Сборнику типовых норм выработки на поверочных работах в комплекте с действующими таксами сборов за государственную поверку средств измерений" (М., 1978 г.)

2.5.5.3. Годовые затраты на работы по признанию результатов государственных испытаний и первичной поверки средств измерений определяются по формуле

$$З_{пг} = З_м + З_{экс}, \qquad (2.5.11)$$

где $З_м$ – затраты, связанные с запросом материалов государственных испытаний, проведенных в стране-экспортере, руб.; $З_{экс}$ – затраты, связанные с проведением экспертизы материалов государственных испытаний, руб.

2.6. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения методик поверки рабочих средств измерений

2.6.1. Годовой экономический эффект от создания и внедрения методик поверки формируется за счет снижения себестоимости поверки, повышения производительности и уменьшения брака поверки рабочих средств измерений.

2.6.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = (И_{п1} + П^{р}_{п1} + П^{нх}_{п1})\, \frac{B_{п2}}{B_{п1}} - (И_{п2} + П^{р}_{п2} + П^{нх}_{п2}) - E_н\, \Delta K_п, \qquad (2.6.1)$$

где $И_{п1,2}$ – годовые текущие издержки на поверку, руб.; $B_{п1,2}$ – годовой объем проводимых поверок, нормо-ч.; $\Delta K_п$ – дополнительные капитальные вложения, связанные с созданием и внедрением новой методики поверки, руб.; $П^{р}_{п1,2}$, $П^{нх}_{п1,2}$ – см. п. 2.1.2 применительно к средствам измерений, проверяемых базовым и новым методами.

2.6.3. Годовые текущие издержки на поверку определяются аналогично показателям формулы (2.2.3).

2.6.4. Дополнительные капитальные вложения $\Delta K_п$ рассчитываются аналогично показателям формулы (2.9.3) применительно к методике поверки.

2.7. Методика расчета экономического эффекта от организации поверки и ремонта средств измерений

2.7.1. Годовой экономический эффект от организации поверки средств измерений формируется за счет обеспечения их пригодности к применению

с заданными метрологическими характеристиками, что приводит к уменьшению потерь от погрешности применяемых средств измерений.

2.7.2. Рассматриваются два случая организации поверки и ремонта средств измерений: в органе ведомственной метрологической службы и в территориальном органе Госстандарта СССР.

2.7.3. При решении предприятием вопроса о экономической целесообразности организации поверки средств измерений в органе ведомственной метрологической службы годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = З_г - З_в, \qquad (2.7.1)$$

где $З_г$, $З_в$ – приведенные затраты на поверку основного и резервного парка средств измерений определенного типа в территориальном органе Госстандарта СССР и в ведомственной метрологической службе соответственно, руб.

Примечание. При организации поверки нескольких типов средств измерений эффект определяется для каждого типа по формуле (2.7.1), а затем суммируется.

2.7.3.1. Приведенные затраты на организацию поверки в ведомственной метрологической службе рассчитываются по формуле

$$З_в = С_в + E_н K_в, \qquad (2.7.2)$$

где $С_в$ – годовые текущие затраты на поверку в ведомственной метрологической службе, руб.; $K_в$ – единовременные затраты на организацию поверки в ведомственной метрологической службе, руб.

2.7.3.2. Годовые текущие затраты на поверку рассчитываются по формуле

$$С_в = С_{впов} + С_{врем} + С_{взп} + С_{вам} + С_{вэ}, \qquad (2.7.3)$$

где $С_{впов}$ – годовые затраты на поверку (аттестацию) образцовых средств измерений, руб.; $С_{врем}$ – годовые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт образцовых средств измерений и поверочного оборудования, руб.; $С_{взп}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на социальное страхование ведомственных поверителей, руб.; $С_{вам}$ – годовые амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт, руб.; $С_{вэ}$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы, используемые при поверке, руб.

2.7.3.3. Если известна себестоимость одной поверки $С^о_в$, то годовые текущие издержки на поверку рассчитываются по формуле

$$С_в = С^о_в \frac{365}{\tau} A, \qquad (2.7.4)$$

где τ – межповерочный интервал средств измерений данного типа, дн.; 365 – число дней в году; A – количество средств измерений данного типа в основном и резервном парке, поверяемых в расчетном году, натур. ед.

2.7.3.4. Капитальные затраты на поверку рассчитываются по формуле

$$K_{в} = K_{пр} + K_{ф} + K_{об} + K_{рез}, \qquad (2.7.5)$$

где $K_{пр}$ – предпроизводственные затраты на проведение метрологических работ, руб.; $K_{ф}$ – капитальные вложения в производственные фонды и на строительство помещений, руб.; $K_{об}$ – единовременные затраты на обучение поверителей и разработку нормативно-технической документации, руб.; $K_{рез}$ – капитальные вложения, необходимые для приобретения и хранения резервного парка средств измерений, руб.

2.7.3.5. Приведенные затраты на организацию поверки основного и резервного парка средств измерений предприятий в территориальном органе Госстандарта СССР рассчитываются по формуле

$$З_{г} = C_{г} + E_{н} K_{г}, \qquad (2.7.6)$$

где $C_{г}$ – годовые текущие затраты при проведении поверки в территориальном органе Госстандарта СССР, руб.; $K_{г}$ – единовременные затраты при проведении поверки в территориальном органе Госстандарта СССР, руб.

2.7.3.6. Годовые текущие затраты предприятия при проведении поверки в территориальном органе Госстандарта СССР рассчитываются по формуле

$$C_{г} = C_{гсб} + C_{гтр} + C'_{гтр} + C_{грем}, \qquad (2.7.7)$$

где $C_{гсб}$ – годовая сумма такс сборов за государственную поверку средств измерений, руб.; $C_{гтр}$ – годовые затраты на транспортировку средств измерений на поверку в территориальный орган, руб.; $C'_{гтр}$ – годовые затраты на ремонт и поверку средств измерений, необходимость которых связана с транспортировкой, руб.; $C_{грем}$ – годовые затраты на текущий ремонт средств измерений, руб.

2.7.3.7. При расчете единоврменных затрат $K_{г}$ учитываются затраты предприятия, организующего поверку, на строительство помещений приобретение оборудования, транспортных средств и т. д.

2.7.4. При решении вопроса территориальным органом Госстандарта СССР о экономической целесообразности организации поверки средств измерений предприятий и организаций региона годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = З_{в} - З_{г}, \qquad (2.7.8)$$

$$З_{в} = \sum_{i=1}^{n} З_{вi}, \qquad (2.7.9)$$

где $З_{вi}$ – приведенные затраты на поверку определенного типа средств измерений метрологической службой i-го предприятия региона, руб.; n – число предприятий региона, где необходимо осуществлять поверку определенного типа средств измерений.

2.7.4.1. Приведенные, а также годовые текущие и единовременные затраты i-й метрологической службы региона на поверку рассчитываются по формулам (2.7.2) – (2.7.5).

2.7.4.2. Годовые текущие затраты при организации поверки в территориальном органе Госстандарта СССР рассчитываются по формуле

$$C_{\text{г}} = C_{\text{гпов}} + C_{\text{грем}} + C_{\text{гзп}} + C_{\text{гам}} + C_{\text{гэ}} + C_{\text{гтр}} + C'_{\text{гтр}}, \qquad (2.7.10)$$

где $C_{\text{гтр}}$ – годовые транспортные расходы в регионе при доставке средств измерений на поверку в территориальный орган, руб.; $C'_{\text{гтр}}$ – годовые затраты на ремонт и поверку средств измерений, необходимость которых связана с транспортировкой, руб.;

2.7.4.3. Единовременные затраты территориального органа Госстандарта СССР при организации поверки рассчитываются по формуле (2.7.5).

2.7.5. При определении текущих и единовременных затрат должна учитываться реальная загрузка поверочного оборудования и поверителей, а не их номинальные или нормативные значения. Если оборудование или поверитель заняты поверкой нескольких типов средств измерений, затраты следует распределять пропорционально времени поверки каждого типа.

2.7.6. При определении текущих и единовременных затрат по сравниваемым вариантам следует учитывать различный объем проводимых поверок. Увеличенный объем поверок при организации поверки средств измерений региона в территориальном органе Госстандарта СССР возникает за счет большего резервного парка средств измерений и необходимости поверки тех средств измерений, которые в результате транспортировки нуждались в ремонте.

2.7.7. Годовой экономический эффект от организации ремонта средств измерений определяется аналогично организации поверки.

2.8. Методика расчета экономического эффекта от организации проката средств измерений

2.8.1. Годовой экономический эффект от организации проката средств измерений формируется за счет улучшения использования парка средств измерений в ведомственной метрологической службе, организующей прокат, и уменьшения резервного парка средств измерений на предприятиях, пользующихся услугами проката.

2.8.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = (И_1 + \sum_{i=1}^{n} И'_{1i} + E_{\text{н}} Ц'_{1i}) - (И_2 + E_{\text{н}} \Delta K), \qquad (2.8.1)$$

где $И_{1,2}$ – годовые текущие издержки на эксплуатацию подлежащих прокату средств измерений в ведомственной метрологической службе до и после организации проката, руб.; $И'_{1i}$ – годовые текущие издержки на эксплуатацию резервного парка средств измерений на i-м предприятии до организации проката, руб.; $Ц'_{1i}$ – балансовая стоимость резервного парка средств измерений на i-м предприятии до организации проката, руб.; ΔK – дополнительные капитальные вложения, связанные с организацией проката в ведомственной метрологической службе (площади, транспортные средства и т. д.), руб.; n – число предприятий, которым целесообразно пользоваться услугами проката.

2.8.3. Годовые текущие издержки на эксплуатацию средств измерений рассчитываются по формуле (2.3.3).

2.8.4. Годовые текущие издержки по базовому варианту $И_1$ и по новому варианту $И_2$ нельзя принимать одинаковыми, так как издержки $И_2$ увеличиваются за счет амортизации дополнительных площадей, транспортных средств, заработной платы обслуживающего прокат персонала, более частых ремонтов средств измерений и т.д.

2.9. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения методик выполнения измерений

2.9.1. Годовой экономический эффект от создания и внедрения методик выполнения измерений формируется за счет снижения себестоимости измерений, повышения производительности и уменьшения потерь от погрешности измерений.

2.9.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = (И_{м_1} + П^{нх}_{м_1}) \frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} - (И_{м_2} + П^{нх}_{м_2}) - E_н \Delta K_м, \qquad (2.9.1)$$

где $И_{м_{1,2}}$ – годовые текущие издержки на выполнение измерений по методике, руб.; $П^{нх}_{м_{1,2}}$ – средние годовые потери, возникающие в народном хозяйстве из-за погрешности методики выполнения измерений, руб.; $B_{и_{1,2}}$ – годовые объемы измерений, нормо-ч. (для непрерывного измерительного процесса см. п. 2.3.2); $\Delta K_м$ – дополнительные капитальные вложения, связанные с созданием и внедрением новой методики выполнения измерений, руб.

В случае, когда разработанная методика выполнения измерений используется для нескольких измерительных задач, экономический эффект равен сумме экономических эффектов, возникающих от ее применения.

2.9.3. Годовые текущие издержки на выполнение измерений по методике рассчитываются по формуле

$$И_{м_{1,2}} = C_{пов} + C_{рем} + C_{зп} + C_{ам} + C_э, \qquad (2.9.2)$$

где все слагаемые этой суммы определяются аналогично показателям формулы (2.3.3) применительно к рабочим средствам измерений, входящим в методику.

2.9.4. Дополнительные капитальные вложения рассчитываются по формуле

$$\Delta K_м = K_{СИ} + K_м - \frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} \cdot Ц_{ост}, \qquad (2.9.3)$$

где $K_{СИ}$ – капитальные вложения в производственные фонды, предпроизводственные затраты на разработку и производство рабочих средств измерений, а также на транспортировку и монтаж, руб.; $K_м$ – предпроизводственные затраты на разработку методики выполнения измерений, руб.; $Ц_{ост}$ – остаточная стоимость заменяемых рабочих средств измерений с учетом их износа, руб.

2.10. Методика расчета экономического эффекта от проведения аттестации методик выполнения измерений

2.10.1. Годовой экономический эффект от проведения аттестации и внедрения методик выполнения измерений формируется:

при погрешности измерений больше нормативной – за счет уменьшения потерь от погрешности измерений;

при погрешности измерений меньше нормативной – за счет снижения себестоимости измерений и уменьшения единовременных затрат.

2.10.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = (И_{м_1} + П^{нх}_{м_1}) \frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} - (И_{м_2} + П^{нх}_{м_2}) - E_н(\Delta K_м + З_{ат}), \quad (2.10.1)$$

где $И_{м_{1,2}}, П^{нх}_{м_{1,2}}, B_{и_{1,2}}, \Delta K_м$ – соответствуют обозначениям п. 2.9.2.

2.10.3. Затраты на аттестацию методики выполнения измерений рассчитываются по формуле

$$З_{ат} = (Ц_{об} P_а + C_{об} + C_{зп} + C_э) \frac{T_{ат}}{260}, \quad (2.10.2)$$

где $Ц_{об}$ – балансовая стоимость средств измерений и испытательного оборудования, используемых при аттестации, руб.; $P_а$ – коэффициент амортизационных отчислений по средствам измерений и испытательному оборудованию. Равен сумме коэффициента реновации (приложение 7) и нормы отчислений на капитальный ремонт (приложение 8); $C_{об}$ – годовые затраты на поверку и ремонт средств измерений и оборудования, используемого при аттестации, руб.; $C_{зп}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на социальное страхование работников, проводящих аттестацию, руб.; $C_э$ – годовые затраты на электроэнергию и материалы при аттестации, руб.; $T_{ат}$ – время проведения аттестации, дн.; 260 – среднее количество рабочих дней в году.

2.10.4. При погрешности измерений меньше нормативной точность измерений может быть понижена и величина $\Delta K_м$ имеет отрицательное значение.

При погрешности измерений больше нормативной необходимо пересматривать методику выполнения измерений и (или) входящие в нее средства измерений, при этом величина $\Delta K_м$ положительна.

В этом случае эффект от аттестации методики выполнения измерений следует определять коэффициентом долевого участия в соответствии с п. 1.29, чтобы не смешивать его с эффектом от разработки и внедрения новых методов и средств измерений.

2.11. Методика расчета экономического эффекта от разработки и внедрения нормативно-технической документации, регламентирующей выполнение метрологических работ

2.11.1. Годовой экономический эффект от разработки и внедрения нормативно-технической документации на средства измерений определяется в соответствии с ГОСТ 20779–81.

2.11.2. Годовой экономический эффект от разработки и внедрения нормативно-технической документации, регламентирующей методики поверки и выполнения измерений рассчитывается в соответствии с пп. 2.6. и 2.9.

2.11.3. Годовой экономический эффект от разработки и внедрения нормативно-технической документации, регламентирующей организацию и порядок проведения метрологических работ, рассчитывается как доля эффекта от этих работ, определяемая в соответствии с п. 1.29.

2.11.4. В случае разработки базового нормативно-технического документа, регламентирующего организацию и порядок проведения метрологических работ, на основании которого будут разрабатываться аналогичные документы, годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = \sum_{i=1}^{n} E_н З_i \varphi_i m_i - E_н З_б, \qquad (2.11.1)$$

где $З_б$ – затраты на разработку базового документа, руб.; $З_i$ – затраты на разработку документа-аналога при отсутствии базового на i-м предприятии, руб.; φ_i – коэффициент, учитывающий снижение затрат на разработку аналогичного документа на i-м предприятии при наличии базового; m_i – коэффициент, учитывающий область распространения документа-аналога на i-м предприятии по сравнению с базовым документом; n – количество предприятий, на которых при разработке аналогичных документов используется базовый.

2.11.5. Значение коэффициента, учитывающего снижение затрат при разработке нормативно-технического документа, рассчитывается по формуле

$$\varphi_i = 1 - \frac{Т_{тр} i_2}{Т_{тр} i_1}, \qquad (2.11.2)$$

где $Т_{тр} i_{1,2}$ – трудоемкость разработки документа-аналога на i-м предприятии при отсутствии и наличии базового документа соответственно, нормо-ч.

2.11.6. Значение коэффициента, учитывающего область распространения документа-аналога, изменяется в пределах $0 < m \leqslant 1$ и рассчитывается экспертными методами.

2.12. Методика расчета экономического эффекта от проведения метрологической экспертизы технической документации

2.12.1. Годовой экономический эффект от проведения метрологической экспертизы технической документации формируется за счет обеспечения оптимальной точности и производительности измерений, рациональной номенклатуры контролируемых параметров.

2.12.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = \sum_{i=1}^{n''} Э_i K_{дi} + \sum_{i=1}^{n'} Э'_i + \sum_{i=1}^{n} Э_к - E_н З_{экс} + Э_{ис} + Э_{сп}, \qquad (2.12.1)$$

где $Э_i$ – годовой экономический эффект от проведения и внедрения результатов i-й метрологической работы, выполненной по результатам экспертизы, без изменения числа контролируемых параметров, руб. Рассчитывается в соответствии с формулами, приведенными в пп. 2.11 и 2.14; $K_{дi}$ – коэффициент долевого участия в экономическом эффекте i-й метрологической работы, приходящемся на экспертизу. Определяется в соответствии с п. 1.29; n'' – число мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения, назначенных по результатам метрологической экспертизы, требующих проведения и внедрения результатов метрологических работ, без изменения числа контролируемых параметров; $Э'_i$ – годовой экономи-

ческий эффект от i-го мероприятия, не требующего проведения метрологических работ и изменения числа контролируемых параметров, руб. Рассчитывается в соответствии с формулами, приведенными в пп. 2.9 и 2.11; n' – число мероприятий, не требующих проведения новых метрологических работ и изменения номенклатуры контролируемых параметров, когда могут быть использованы имеющиеся средства и методы выполнения метрологических работ; $Э_к$ – годовой экономический эффект от изменения числа контролируемых параметров, руб.; n – количество мероприятий по изменению числа контролируемых параметров; $З_{экс}$ – затраты на проведение метрологической экспертизы, включая затраты на создание справочно-информационного фонда и обучение экспертов, руб.; $Э_{ис}$ – годовой экономический эффект, обусловленный корректировкой технической документации до ее размножения, руб.; $Э_{сп}$ – годовой экономический эффект за счет сокращения сроков освоения производства (своевременное определение контролепригодности изделия, разработка или приобретение необходимых средств измерений и т. д.).

2.12.3. Годовой экономический эффект от уменьшения числа контролируемых параметров рассчитывается по формуле

$$Э_к = \sum_{i=1}^{m} (И_i + E_н K_i + П_i) - П_{\infty i}, \qquad (2.12.2)$$

где $И_i$ – годовые текущие издержки на измерение i-го параметра, руб. Определяются по формуле (2.3.3) с учетом отчислений на реновацию; K_i – единовременные затраты на измерение i-го параметра, руб.; $П_i$ – годовые потери, возникающие от погрешности измерения i-го параметра, руб.; $П_{\infty i}$ – годовые потери при отсутствии контроля i-го параметра, руб.; m – число параметров, не подлежащих контролю по результатам экспертизы.

2.12.4. Годовой экономический эффект от увеличения числа контролируемых параметров рассчитывается по формуле

$$Э_к = \sum_{i=1}^{m'} П_{\infty i} - (И_i + E_н K_i + П_i), \qquad (2.12.3)$$

где m – число параметров, которые включены в состав контролируемых по результатам экспертизы.

В случае необходимости разработки новых средств и методов метрологического обеспечения для измерений вновь контролируемых параметров годовой эффект от проведения экспертизы следует рассчитывать уменьшением выражения (2.12.3) на коэффициент долевого участия, определенный в соответствии с п. 1.29.

2.12.5. Годовой экономический эффект от сокращения сроков освоения производства возникает за счет увеличения объема производства, прироста прибыли, сокращения фондоемкости и т. д.

2.13. Методика расчета экономического эффекта от проведения государственного метрологического надзора и ведомственного метрологического контроля

2.13.1. Годовой экономический эффект от проведения государственного метрологического надзора и ведомственного метрологического конт-

роля складывается из годовых эффектов от проведения метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений, государственных испытаний, поверки и проведения проверки состояния и применения средств измерений. Формулы для расчета годового экономического эффекта от проведения метрологической аттестации, государственных испытаний и поверки средств измерений приведены в пп. 2.5 и 2.7.

2.13.2. Годовой экономический эффект от проведения проверки состояния и применения средств измерений формируется за счет уменьшения числа находящихся в эксплуатации неповеренных, непригодных к применению средств измерений, а также средств измерений, применяющихся в условиях, не соответствующих требованиям нормативно-технической документации, сокращения количества нарушений метрологических правил и норм.

2.13.3. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = [(И_1 + П_1) - (И_2 + П_2) - E_н(З_{мн} + \Delta K)] \cdot K_д, \qquad (2.13.1)$$

где $И_{1,2}$ – годовые текущие издержки на проведение измерений на предприятии до и после проведения мероприятий по результатам проверки состояния и применения средств измерений, руб. Определяются по формуле (2.3.3) с учетом отчислений на реновацию применительно ко всему парку средств измерений; $П_{1,2}$ – годовые потери от погрешности измерений на предприятии до и после проведения мероприятий по результатам проверки состояния и применения средств измерений, руб.; $З_{мн}$ – затраты на проведение проверки состояния и применения средств измерений, руб.; ΔK – дополнительные капитальные вложения, связанные с реализацией мероприятий по результатам проверки (разработка и приобретение средств измерений, нормативно-технической документации, обучение кадров, оборудование помещений и т. д.); $K_д$ – коэффициент долевого участия, учитывающий долю в общем экономическом эффекте работы по проверке (определяется в соответствии с п. 1.29).

Примечание. При определении показателей $И_{1,2}$ и $П_{1,2}$ следует учитывать лишь изменяющиеся статьи затрат, т. е. рассматривать те измеряемые параметры, по которым принято какое-либо решение при проведении проверки.

2.13.4. Затраты на проведение проверки состояния и применения средств измерений следует рассчитывать по формуле, аналогичной (2.10.2) применительно к процессу проведения проверки.

2.14. Методика расчета экономического эффекта от получения и применения стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов

2.14.1. Годовой экономический эффект от получения и применения стандартных справочных данных формируется за счет устранения затрат, связанных с дублированием исследований и проектных разработок по определению достоверных данных, снижения потерь от применения недостоверных данных, единовременных затрат и сокращения текущих затрат из-за сокращения рабочего времени специалистов на поиск стандартных справочных данных.

2.14.2. Годовой экономический эффект определяется по формуле

$$Э = (C_{с_1} + П_1) - (C_{с_2} + П_2) - E_н (K_2 - K_1 + З_с), \qquad (2.14.1)$$

где $C_{с_{1,2}}$ – годовые текущие издержки, связанные с получением и использованием стандартных справочных данных в организациях (отраслях) и в Государственной службе стандартных справочных данных, руб.; $П_{1,2}$ – годовые потери в народном хозяйстве от применения неаттестованных и аттестованных данных,руб.; $K_{1,2}$ – капитальные затраты, руб.; $З_с$ – единовременные затраты, связанные с выполнением работ по экспертизе, аттестации и публикации стандартных справочных данных, руб.

2.14.3. Годовые текущие издержки, связанные с получением и использованием данных в организациях (отраслях), рассчитываются по формуле

$$C_{с_1} = \sum_{i=1}^{n} C_{зп_i} + C_{ам_i} + C_{пов_i} + C_{э_i}, \qquad (2.14.2)$$

где n – число организаций (отраслей), проводящих работы по получению справочных данных; $C_{зп_i}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с начислениями на социальное страхование инженерно-технических и научных работников i-й организации (отрасли), проводящей работы по получению справочных данных, руб.; $C_{ам_i}$ – годовые амортизационные отчисления от стоимости оборудования и помещений i-й организации (отрасли), необходимых для проведения работ, руб.; $C_{пов_i}$ – годовые затраты на поверку и ремонт оборудования i-й организации (отрасли), используемого для получения справочных данных, руб.; $C_{э_i}$ –годовые затраты на материалы и электроэнергию i-й организации (отрасли), руб.;

2.14.4. Годовые текущие издержки, связанные с получением данных в Государственной службе стандартных справочных данных (ГСССД), рассчитываются по формуле

$$C_{с_2} = C_{ам_2} + C_{пов_2} + C_{э_2} + C_{зп_2}, \qquad (2.14.3)$$

где $C_{зп_2}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с начислениями на социальное страхование работников ГСССД и других привлеченных к этой работе специалистов, руб.

Остальные составляющие формулы (2.14.3) аналогичны приведенным в формуле (2.14.2) применительно к текущим издержкам ГСССД.

2.14.5. Единовременные затраты организаций (отраслей) рассчитываются по формуле

$$K_1 = \sum_{i=1}^{n} K_{пi} + K_{фi} + K_{обi}, \qquad (2.14.4)$$

где $K_{пi}$ – предпроизводственные затраты на метрологические работы, связанные с получением справочных данных i-й организации (отрасли), руб. ; $K_{ф\,i}$ – капитальные вложения в производственные фонды

i-й организации (отрасли), руб.; $K_{обi}$ – затраты на обучение сотрудников, занятых получением справочных данных в i-й организации (отрасли), руб.

2.14.6. Единовременные затраты ГСССД рассчитываются по формуле

$$K_2 = K_{п_2} + K_{ф_2} + K_{об_2}. \qquad (2.14.5)$$

Составляющие формулы (2.14.5) аналогичны приведенным в формуле (2.14.4) применительно к единовременным затратам для получения данных Государственной службой стандартных справочных данных.

2.14.7. Затраты, связанные с выполнением работ по экспертизе, аттестации и публикации стандартных справочных данных, рассчитываются по формуле

$$З_с = З_{экс} + З_{ат} + З_{пуб}, \qquad (2.14.6)$$

где $З_{экс}$ – затраты на проведение экспертизы представляемых организациями (отраслями) данных, руб.; $З_{ат}$ – затраты на проведение аттестации представляемых данных, руб.; $З_{пуб}$ – затраты на публикацию аттестованных данных, руб.

2.15. Методика расчета экономического эффекта от разработки и внедрения автоматизированных информационно-управляющих систем метрологических служб

2.15.1. Годовой экономический эффект от разработки и внедрения автоматизированных информационно-управляющих систем метрологических служб формируется за счет сокращения суммарных годовых текущих затрат органов государственной и ведомственных метрологических служб на обработку информации при замене ручной обработки этой информации автоматизированной, затрат предприятий и организаций, связанных с приобретением и хранением резервного парка средств измерений, а также за счет повышения оперативности и достоверности получаемой информации, влияющих на эффективность принятых управленческих решений.

2.15.2. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = И_{ои_1} \frac{В_{ои_2}}{В_{ои_1}} - (И_{ои_2} + E_н K_{АИУС}) + (П_1 - П_2), \qquad (2.15.1)$$

где $И_{ои_{1,2}}$ – годовые текущие затраты территориальных органов Госстандарта СССР и ведомственных метрологических служб на обработку информации, используемой при решении конкретной задачи управления, и эксплуатацию средств вычислительной техники, руб.; $В_{ои_{1,2}}$ – годовые объемы обрабатываемой информации, знаков; $K_{АИУС}$ – единовременные затраты на разработку и внедрение конкретной задачи и капитальные затраты на приобретение вычислительной техники, руб.; $П_{1,2}$ – средние годовые потери в народном хозяйстве, связанные с приобретением и хранением резервного парка средств измерений в регионе и недостаточной оперативностью и достоверностью получаемой информации, используемой при решении конкретной задачи управления, руб.

2.15.3. Годовые текущие затраты на ручную обработку информации рассчитываются по формуле

$$И_{ои_1} = С_{зп_1} \frac{Т_{ои_1}}{260}, \qquad (2.15.2)$$

где $С_{зп_1}$ – годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату с начислениями на социальное страхование работников, занятых ручной обработкой информации, руб.; $Т_{ои_1}$ – время, необходимое для обработки информации вручную, дн.; 260 – среднее количество рабочих дней в году.

2.15.3.1. Время, необходимое для обработки информации вручную, может быть определено хронометрически или по следующей формуле

$$Т_{ои_1} = \frac{В_{ои_1}}{Н_{вр}} \cdot \frac{Г_д}{Т}, \qquad (2.15.3)$$

где $Н_{вр}$ – норма выработки при ручной обработке данных, знаков/ч. (показателей/ч.); $Г_д$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени на логические операции при ручной обработке данных. Обычно принимается $Г_д = 2$; $Т$ – продолжительность рабочего дня, ч.

2.15.4. Годовые текущие затраты на автоматизированную обработку информации рассчитываются по формуле

$$И_{ои_2} = Т_м Ц_{мч} + С_{ид}, \qquad (2.15.4)$$

где $Т_м$ – машинное время, необходимое для обработки годового объема информации, ч.; $Ц_{мч}$ – стоимость одного часа машинного времени, руб.; $С_{ид}$ – годовые затраты на подготовку и перенос информации на машинные носители, руб.

2.15.4.1. Стоимость одного часа машинного времени определяется в соответствии с "Методикой оценки экономической эффективности отраслевых автоматизированных систем управления (ОАСУ) в промышленных министерствах, всесоюзных и республиканских промышленных объединениях" , утвержденной постановлением ГКНТ Госплана СССР и Призидиумом АН СССР от 31. 07. 1974 г. № 485/109/40.

2.15.4.2. Затраты $С_{ид}$ определяются по формулам, аналогичным (2.15.2).

2.15.5. Капитальные вложения $К_{АИУС}$ рассчитываются по формуле

$$К_{АИУС} = К_п + К_ф + К_{об}, \qquad (2.15.5)$$

где $К_п$ – предпроизводственные затраты на проектирование и внедрение системы, руб.; $К_ф$ – капитальные затраты на приобретение, монтаж и пуск технических средств, руб.; $К_{об}$ – единовременные затраты на обучение специалистов для ведения системы, руб.

2.15.6. В случае, когда потери $П_{1,2}$ связаны только с приобретением и хранением резервного парка средств измерений в регионе, они рассчитываются по формуле

$$П_{1,2} = \sum_{i=1}^{t} N_i Ц_i^{пр} \eta_{рез_i} (E_н + \eta_{хр_i}), \qquad (2.15.6)$$

где N_i – среднегодовое количество средств измерений i-го типа, поверяемых в территориальном органе Госстандарта СССР, ед./год; $Ц_i^{пр}$ – оптовая цена средств измерений i-го типа, руб./ед.; $\eta_{рез_i}$ – коэффициент резервного парка; t – количество типов средств измерений; $\eta_{хр_i}$ – коэффициент, учитывающий затраты на хранение резервного парка средств измерений i-го типа (принимается в пределах 0,08 – 0,1).

2.15.7. Потери, связанные с отсутствием, недостаточной оперативностью или достоверностью информации, рассчитываются с учетом специфики конкретной решаемой задачи управления на основе статистических или экспертных данных.

2.15.8. Если постановка задачи управления осуществляется впервые, то годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э = П_1 - (И_{ои_2} + П_2 + E_н K_{АИУС}), \qquad (2.15.7)$$

где $П_1$ – потери в народном хозяйстве, вызванные тем, что задача управления не решалась, руб.

2.15.9. В случае невозможности достоверной оценки потерь $П_1$, годовой экономический эффект от автоматизации задачи управления определяется коэффициентом долевого участия (см. п. 1.29) от общего эффекта, возникающего от проведения метрологической работы.

АЛГОРИТМ И ФОРМУЛЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ОТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Зависимость, характеризующая связь потерь в народном хозяйстве (в денежном выражении) с погрешностью измерений, называется функцией потерь. Функция потерь может быть выражена как аналитически, так и графически, в зависимости от решаемой задачи.

Потери от погрешности измерений при оценке эффективности конкретной метрологической работы определяются как значение функции потерь в данной точке при заданной погрешности. При этом должны учитываться как систематическая, так и случайная составляющая погрешности.

2. Алгоритм формирования функции потерь содержит в общем случае следующие элементы:

анализ и классификация выполняемых измерительных операций (измерительный контроль или поверка; измерения при расходе, учете и дозировании; измерения при управлении технологическими процессами);

расчетная или экспериментальная оценка погрешности измерений;

определение источников потерь от погрешности измерений у изготовителя и потребителя продукции или услуг, а также в сопряженных сферах;

оценка значений технических показателей, характеризующих качество измерений и контроля (вероятности брака контроля или поверки, отклонения параметра процесса от заданного значения, отклонения полученных значений измеряемых величин при операциях расхода и учета материальных ценностей и т. д.);

оценка технических показателей продукции, показателей эффективности производства и проводимых работ в сферах, где проявляются погрешности измерений;

переход от технических показателей продукции, показателей эффективности производства и проводимых работ к денежной оценке полученных результатов и потерь;

построение функций потерь от погрешности измерений у изготовителя и потребителя продукции или услуг, а также в сопряженных сферах.

3. Средние годовые потери от фиктивного брака образцовых средств измерений рассчитываются по формуле

$$П^{о} = N_{о} \cdot n_{о} \cdot C_{о}, \qquad (1)$$

где $N_{о}$ – годовое количество поверяемых образцовых средств измерений, ед.; $n_{о}$ – доля фиктивного брака образцовых средств от общего количества; $C_{о}$ – средние годовые потери, возникающие от фиктивного забракования образцового средства измерений (затраты на необоснованный ремонт, наладку, повторную поверку и т. д.), руб./ед.

4. Средние годовые потери от фиктивного брака рабочих средств измерений рассчитываются по формуле

$$П^{о} = N_{р} \cdot n_{р} \cdot C_{р} \cdot N_{о} \cdot m_{о}, \qquad (2)$$

где $N_{р}$ – годовое количество поверяемых средств измерений в расчете на одно образцовое средство, ед.; $n_{р}$ – доля фиктивного брака рабочих средств от общего количества; $C_{р}$ – средние годовые потери, возникающие от фиктивного забракования рабочего средства измерений (затраты на необоснованный ремонт, наладку, повторную поверку и т. д.), руб./ед.; $m_{о}$ – доля бракованных образцовых средств измерений, признанных годными, от общего количества.

5. Средние годовые потери $П^{нх}$, возникающие в народном хозяйстве от применения необнаруженных бракованных по метрологическим характеристикам рабочих средств измерений, классифицируются следующим образом:

потери при измерительном контроле параметров технологического оборудования ($П^{нх}_{то}$);

потери при измерительном входном контроле материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих элементов ($П^{нх}_{мс}$);

потери при измерительном контроле качества продукции ($П^{нх}_{кп}$);

потери, возникающие при операциях расхода, учета и дозирования ($П^{нх}_{ру}$);

потери, возникающие при оптимальном управлении технологическими процессами ($П^{нх}_{уп}$).

5.1. Потери при измерительном контроле параметров технологического оборудования рассчитываются по формуле

$$П^{нх}_{то} = N_{то} \cdot n_{то} \left[\frac{T_{пр}}{T_{ф}} B_i (Ц - C_1) + (C_2 - C_1) B_2 \frac{T_{ф} - T_{пр}}{T_{ф}} \right] + N_{то} m_{то} B_1 P \cdot C, \quad (3)$$

где $N_{то}$ – число единиц однотипного технологического оборудования; $n_{то}$ – доля оборудования, раньше срока выведенного в ремонт или наладку; $T_{пр}$ – время простоя оборудования в ремонте или наладке, дн; $T_{ф}$ – фактический годовой фонд времени работы оборудования, дн; $B_{1,2}$ – годовая производительность оборудования до и после ремонта и наладки, натур. ед.; $Ц$ – цена единицы продукции, выпускаемой на этом оборудовании, руб./натур. ед.; $C_{1,2}$ – себестоимость единицы продукции до и после ремонта, руб./натур. ед.; $m_{то}$ – доля работающего оборудования, подлежащая ремонту; P – вероятность выпуска бракованной продукции на оборудовании, не прошедшем ремонт; C – средние годовые потери в сфере изготовления и потребления единицы бракованной продукции, руб./натур. ед.

5.2. Средние годовые потери при измерительном входном контроле материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих элементов рассчитываются по формуле

$$П^{нх}_{мс} = N_к n_к P_к C_{кр} + N_к n_к (1 - P_к) Ц_к + N_м n_м P_м C_{мр} + N_м n_м (1 - P_м) Ц_м + \\ + N_к m_к C_{к_{нпр}} + N_м m_м C_{м_{нпр}}, \quad (4)$$

где $N_к$ – количество комплектующих элементов, подвергаемых входному контролю в течение года, ед.; $n_к$ – доля ложно забракованных комплектующих элементов; $P_к$ – доля от общего числа ложно забракованных элементов, по которым предъявлялись рекламации; $C_{кр}$ – средние непроизводительные затраты, связанные с необоснованной рекламацией в расчете на один комплектующий элемент, руб./ед.; $Ц_к$ – стоимость ложно забракованного комплектующего элемента, руб./ед.; $N_м$ – общая масса материалов, сырья и полуфабрикатов, подвергаемых входному контролю в течение года, ед. массы; $n_м$ – доля ложно забракованных материалов, сырья и полуфабрикатов от общей массы; $P_м$ – доля от общей массы ложно забракованных материалов, сырья и полуфабрикатов, по которым предъявлялись рекламации; $C_{мр}$ – средние непроизводительные затраты, связанные с необоснованной рекламацией в расчете на единицу указанной массы, руб./ед. массы; $Ц_м$ – стоимость ложно забракованной единицы массы, руб./ед. массы; $m_к$ – доля бракованных комплектующих элементов, признанных годными; $m_м$ – доля бракованных материалов, сырья и полуфабрикатов, признанных годными, от общей массы; $C_{к_{нпр}}$ – средние непроизводительные затраты, вызванные проникновением в производственный процесс бракованного комплектующего элемента, руб./ед.; $C_{м_{нпр}}$ – средние непроизводительные затраты, вызванные проникновением в производственный процесс единицы массы бракованных материалов, сырья и полуфабрикатов, руб./ед. массы.

5.3. Средние годовые потери при измерительном контроле качества продукции рассчитываются по формуле

$$П^{нх}_{кп} = N_д n_д C_д + N_{изд} n_{изд} C_{изд} + N_д m_д C_{д_{нпр}} + N_{изд} m_{изд} C_{изд_{бр}}, \quad (5)$$

где $N_д$ – общее количество деталей и узлов, подлежащих контролю в течение года, ед.; $n_д$ – доля ложно забракованных деталей и узлов от общего количества; $C_д$ – средние потери, возникающие от ложного забракования детали, узла, руб./ед.; $N_{изд}$, $C_{изд}$, $n_{изд}$ – аналогичны вышеприведенным применительно к изделиям; $m_д$ – доля бракованных деталей и узлов, признанных годными; $C_{д_{нпр}}$ – средние непроизводи-

тельные затраты, вызванные проникновением в производственный процесс бракованной детали, узла, руб./ед.; $m_{изд}$ – доля бракованных изделий, признанных годными, от общего количества; $C_{изд_{бр}}$ – средние потери от бракованного изделия, возникающие от штрафов, рекламаций и применения изделия у потребителя, руб./ед.

Примечание. При расчетном определении значений m и n (с различными индексами) рекомендуется пользоваться графиками приложения 2 к ГОСТ 8.051–81 (СТ СЭВ 303–76).

5.4. Средние годовые потери от погрешности измерений, возникающие при операциях расхода, учета и дозирования, рассчитываются по формуле

$$\Pi_{ру}^{нх} = \tilde{\Pi}_{отп} + \tilde{\Pi}_{пр} + \tilde{\Pi}_{рес}, \qquad (6)$$

где $\tilde{\Pi}_{отп}$ – нормативные потери при отпуске материальных ресурсов и потери от перерасхода ресурсов, руб.; $\tilde{\Pi}_{пр}$ – потери от ухудшения качества и снижения сортности продукции, руб.; $\tilde{\Pi}_{рес}$ – потери от неправильного учета потока материальных ресурсов, руб.

5.5. Средние годовые потери, возникающие при оптимальном управлении технологическими процессами, рассчитываются по формуле

$$\Pi_{уп}^{нх} = M \int_{\Omega} \varphi(x)\, V(x)\, dx, \qquad (7)$$

где M – экономическая оценка годовых потерь ресурсов, возникающих при отклонении параметра технологического процесса от оптимальных (номинальных) значений, руб.; $\varphi(x)$ – плотность вероятности распределения погрешности измерений; $V(x)$ – функция взаимосвязи выходных (конечных) производственных результатов и измеряемого параметра; Ω – область изменения погрешности измерений.

5.6. В случае оценки эффективности метрологической работы, имеющей разнообразные источники эффективности и большое число сопряженных сфер, построение функции потерь может осуществляться композицией выражений (1) – (7).

ФОРМУЛЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИИ ОТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ

1. Экономия от дополнительного выпуска продукции, полученная в результате внедрения новых рабочих средств измерений или использования новых методов проведения метрологических работ, образуется за счет сокращения потерь от несоответствия производительности технологического оборудования применяемым средствам измерений (методам проведения метрологических работ) и формируется за счет прибыли, полученной от реализации дополнительно выпущенной продукции, и снижения ее себестоимости.

2. Экономия от дополнительного выпуска продукции рассчитывается по формулам:

в случае внедрения нового средства измерений

$$\Delta П'_{дв} = \frac{(C_1 - C_2)\, N_1 + (Ц - C_2) \cdot (N_1 - N_2)}{P_2 + E_н}\ ; \qquad (1)$$

в случае использования нового метода проведения метрологических работ

$$\Delta П''_{дв} = (C_1 - C_2)\, N_1 + (Ц - C_2) \cdot (N_1 - N_2), \qquad (2)$$

где $C_{1,2}$ – себестоимость продукции, руб.; $Ц$ – оптовая цена единицы продукции, руб.; $N_{1,2}$ – объем выпуска продукции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРИВЕДЕНИЯ ПО ФАКТОРУ ВРЕМЕНИ

t, год	a_t	$\frac{1}{a_t}$	t, год	a_t	$\frac{1}{a_t}$
1	1,1000	0,9091	11	2,8531	0,3506
2	1,2100	0,8264	12	3,1384	0,3186
3	1,3310	0,7513	13	3,4522	0,2897
4	1,4641	0,6830	14	3,7975	0,2638
5	1,6105	0,6209	15	4,1772	0,2384
6	1,7716	0,5645	20	6,7274	0,1436
7	1,9487	0,5132	25	10,8346	0,0923
8	2,1436	0,4665	30	17,4492	0,0573
9	2,3579	0,4241	40	45,2587	0,0221
10	2,5937	0,3855	50	117,3895	0,0085

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

КОЭФФИЦИЕНТЫ ЗНАЧИМОСТИ РАБОТ

Этапы работ	Значение $K_{Эi}$
Научно-исследовательская работа	0,5
Опытно-конструкторская работа	0,45
Подготовка производства	0,05

ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

Содержание технико-экономической информации	Источники получения технико-экономической информации
Объем, сроки, номенклатура и порядок прохождения средств измерений в производстве	Планово-диспетчерский отдел
Затраты на изготовление, транспортировку, монтаж, пуск, освоение, демонтаж и ремонт оборудования	Отдел главного механика, бухгалтерия предприятия, планово-экономический отдел
Стоимость имеющихся зданий и сооружений	Отдел (управление) капитального строительства
Номенклатура, величина и стоимость запасов сырья, материалов и топлива и полуфабрикатов собственного производства	Отдел материально-технического снабжения
Номенклатура, количество и стоимость комплектующих изделий и полуфабрикатов со стороны	Отдел комплектации, отдел снабжения и сбыта, бухгалтерия предприятия
Нормы расхода сырья, материалов, полуфабрикатов, нормы отходов сырья и материалов	Бюро материальных нормативов отдела главного технолога
Нормативы трудовых затрат, данные по зарплате, численности и тарификации производственного персонала	Отдел труда и заработной платы предприятий
Сроки службы, нормы и величина амортизации основных и приравненных к ним средств	Планово-экономический отдел, бухгалтерия предприятия, отдел главного механика, отдел инструментального хозяйства
Технико-экономические характеристики установленного энергетического оборудования	Отдел главного энергетика, отдел главного механика, бухгалтерия предприятия
Удельные нормы расхода и стоимость топлива и энергии всех видов	Отдел главного энергетика, отдел главного механика, бухгалтерия предприятия
Режим работы предприятия, цеха, участка	Планово-экономический отдел, отдел кадров
Фонды времени работы оборудования и рабочих	Отдел главного механика, отдел труда и заработной платы
Текущие затраты в сфере применения результатов метрологических работ	Данные предприятий, данные научно-исследовательских институтов, данные министерств

Содержание технико-экономической информации	Источники получения технико-экономической информации
Капитальные затраты в сфере применения результатов метрологических работ	Данные министерств, прейскуранты оптово-отпускных цен
Данные о сроках службы средств измерений	Отделы технического контроля, научно-исследовательские институты
Технико-экономические показатели вариантов метрологических работ	Результаты НИОКР, нормативные материалы, литературные данные
Технико-экономические показатели работы отрасли, предприятия, цеха	Материалы научно-исследовательских институтов, материалы лабораторий экономического анализа, материалы обследований предприятий, проведенных отраслевыми институтами

ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТА ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Наименование организации (подразделения), выполнившей работу.
2. Наименование проведенной (планируемой) работы.
3. Краткое содержание работы или краткая техническая характеристика средства измерений.
4. Сведения о выборе базового варианта.
5. Источники получения эффекта.
6. Расчет затрат на проведение метрологической работы.
7. Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Буквенные обозначения показателей	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	

8. Расчет годового экономического эффекта

Руководитель отдела

Руководитель разработки

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

КОЭФФИЦИЕНТЫ РЕНОВАЦИИ НОВОЙ ТЕХНИКИ

$T_{сл}$, год	P	$T_{сл}$, год	P	$T_{сл}$, год	P	$T_{сл}$, год	P
1,0	1,0000	6,0	0,1296	11,0	0,0540	20,0	0,0170
2,0	0,4762	7,0	0,1054	12,0	0,0468	25,0	0,0102
3.0	0,3021	8,0	0,0874	13,0	0,0408	30,0	0,0061
4,0	0,2155	9,0	0,0736	14,0	0,0357	40,0	0,00226
5,0	0,1638	10,0	0,0627	15,0	0,0315	50,0	0,00086

Примечание. $T_{сл}$ – срок службы средств измерений.

НОРМЫ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ НА КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Группы и виды основных фондов	Норма отчислений на капитальный ремонт
Измерительные и регулирующие приборы, устройства и лабораторное оборудование	
Контрольно-измерительная и испытательная аппаратура связи, сигнализации, централизации и блокировки, стационарная	1,8
Оборудование испытательных станций	3,8
Измерительные лаборатории:	
несамоходные	8,7
самоходные	9,4
Вагоны-дефектоскопы магнитные и ультразвуковые	14,5
Лабораторное оборудование и приборы	
Измерительные приборы и аппаратура, устройства МГА	2,8
Оборудование системы посадки и наземные радионавигационные средства вождения самолетов	3,0
Контрольно-измерительное и испытательное оборудование	2,5
Приборы для определения температуры, расхода и скоростей в химической промышленности	8,0
Электроизмерительные приборы и устройства общего и специального назначения	1,8
Приборы для контроля и регулирования технологических процессов (за исключением приборов температуры)	2,5
Приборы для измерения и регулирования температуры	1,2
Весовое оборудование	
Весы лабораторные	5,5
Весы платформенные	4,6
Весы автомобильные:	
стационарные	1,7
передвижные	4,0
Весы вагонные	1,3

Группы и виды основных фондов	Норма отчислений на капитальный ремонт
Весы вагонеточные	2,2
Контрольно-весовые платформы и весоповерочные вагоны	2,7
Весы и дозаторы специальные передвижные: электровагон-весы (кроме электровагон-весов доменных цехов) электровесовые тележки и т. п.	1,7
Вычислительная техника	
Машины электронные цифровые вычислительные с программным управлением общего назначения, специализированные и управляющие	2,0
Аналоговые и клавишные электронные вычислительные машины	1,0
Перфорационные и клавишные электромеханические вычислительные машины	4,0

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

ПРИМЕР 1

Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения рабочего эталона единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела

Разрабатываемый рабочий эталон предназначается для поверки образцовых средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения. Разработка нового эталона вызвана необходимостью повышения его производительности, в связи с значительным увеличением парка рабочих средств измерений, входящих в поверочную схему, возглавляемую эталоном, а также его точности. Погрешность рабочего эталона $\delta_{э_2} = \pm 0{,}5$ %, срок службы – 10 лет, производительность – 260 поверок в год.

В качестве базы сравнения принимается применяющийся в настоящее время рабочий эталон: $\delta_{э_1} = \pm 1{,}5$ %, срок службы – 10 лет, производительность – 170 поверок в год.

Погрешность поверяемых рабочим эталоном образцовых средств измерений $\delta_о = \pm 2{,}5$ %, погрешность рабочих средств измерений $\delta_р = \pm 5$ %.

Экономический эффект формируется за счет:

снижения средних годовых потерь от фиктивного брака образцовых и рабочих средств измерений;

снижение средних годовых потерь, возникающих в народном хозяйстве от применения бракованных по метрологическим характеристикам рабочих средств измерений;

повышения производительности поверочных работ.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.1.1).

Приведенные затраты $З_{1,2}$ определяются по формуле (2.1.2).

Базовый вариант

Себестоимость $C_1 = 21{,}8$ тыс. руб.

Общие капитальные затраты на создание и внедрение эталона с учетом приведения их по фактору времени $K_{\Sigma_1} = 78{,}8$ тыс. руб.

$$З_1 = 21{,}8 + 0{,}15 \cdot 78{,}8 = 33{,}6 \text{ тыс. руб.}$$

Текущие издержки $И_1 = 17{,}1$ тыс. руб.

Новый вариант

Себестоимость нового рабочего эталона $C_2 = 119$ тыс. руб.

Капитальные затраты $K_{\Sigma_2} = K_{п_2} + K_{ф_2} + K_{об_2}$,

где $K_{п_2}$ – предпроизводственные затраты на метрологические НИОКР, которые осуществлялись в течение трех лет по 70 тыс.руб. в год; $K_{ф_2}$ – 50 тыс.руб. – капитальные вложения в производственные фонды, которые осуществлялись по 25 тыс.руб. в первый и второй год после начала разработок; $K_{об_2}$ – единовременные затраты на обучение персонала, $K_{об_2} = 0{,}5$ тыс./руб.

За расчетный год принимается второй год после окончания разработок, т.е. пятый год от начала НИОКР.

$$K_{\Sigma_2} = 70 \cdot \alpha_4 + 70\alpha_3 + 70\alpha_2 + 25\alpha_4 + 25\alpha_3 + 0{,}5 = 70 \cdot 1{,}4641 + 70 \cdot 1{,}3310\ 2\ 70 \cdot \cdot 1{,}2100 + 25 \cdot 1{,}4641 + 25 \cdot 1{,}3310 + 0{,}5 = 351 \text{ тыс.руб.}$$

Тогда $З_2 = 119 + 0{,}15 \cdot 351 = 172$ тыс.руб.

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.1.3).

Рабочий эталон обслуживают: один старший инженер с окладом 170 руб., один инженер с окладом 140 руб. и техник с окладом 90 руб.

$$C_{зп_2} = 1{,}24 \cdot (170 + 140 + 90) \cdot 11,$$

где 1,24 – коэффициент, учитывающий затраты на дополнительную заработную плату (1,1) и социальное страхование (0,14).

Отсюда $C_{зп_2} = 5{,}46$ тыс.руб.

Затраты на текущий ремонт в среднем составят около 2 тыс. руб. в год: $C_{рем_2} = 2{,}0$ тыс.руб.

Рабочий эталон не поверяется, а один раз в 4 года сличается с государственным эталоном.

Ориентировочная стоимость одного сличения 16 тыс.руб., следовательно, $C_{сл_2} = 4$ тыс.руб.

Амортизационные отчисления $C_{ам_2} = Ц_{об} P_{рем_2}$, где $Ц_{об}$ – оптовая цена оборудования. Поскольку оптовая цена у эталона отсутствует, ее величина может быть установлена на уровне приведенных затрат $З_2$; $P_{рем_2}$ – норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт.

В приложении 8 амортизационные отчисления на капитальный ремонт эталонов не приводятся, поэтому они берутся из фактических данных, полученных институтами – хранителями эталонов. Принимаем $P_{рем_2} = 3\,\%$.

$$C_{ам_2} = 172 \cdot 0{,}03 = 5{,}16 \text{ тыс.руб.}$$

Затраты на электроэнергию и материалы незначительны, поэтому ими можно пренебречь: $C_{э_2} = 0$.

Тогда $И_2 = 5{,}46 + 2{,}0 + 4{,}0 + 5{,}16 = 16{,}6$ тыс.руб.

Расчет средних годовых потерь от фиктивного брака образцовых средств измерений $П^{о}_{1,2}$ производится по формуле (1) приложения 1.

$$N_{о_1} = 170 \text{ ед.}; \quad N_{о_2} = 260 \text{ ед.}$$

Стоимость ремонта, юстировки и первичной поверки ложно забракованных образцовых средств измерений $C_{о_1} = C_{о_2} = 0{,}2$ тыс.руб.

Для определения доли фиктивного брака $n_{о_{1,2}}$ и доли необнаруженного брака $m_{о_{1,2}}$ образцовых средств измерений воспользуемся методом, изложенным в ГОСТ 8.051–81.

При этом делаются следующие допущения:

вместо брака контроля принимается брак поверки;

вместо допуска на контролируемый параметр – предел допускаемой погрешности поверяемого средства измерений;

погрешность поверяющего и поверяемого средства измерений – величина случайная и распределена по нормальному закону.

Допуск на контролируемый параметр IT в данном случае равен предельному значению погрешности образцовых средств измерений, т.е. $IT = \pm 2{,}5\,\%$.

Определяем среднее квадратическое отклонение погрешности измерения $\sigma_{э_{1,2}}$, равное в нашем случае среднему квадратическому отклонению погрешности поверки. При вероятности 0,997

$$\sigma_{э_{1,2}} = \frac{\delta_{э_{1,2}}}{3}; \quad \sigma_{э_1} = \pm 0{,}5\,\%; \quad \sigma_{э_2} = \pm 0{,}17\,\%; \quad A_{мет_{1,2}}(\sigma) = \frac{\sigma_{э_{1,2}}}{IT};$$

$$A_{мет_1}(\sigma) = \frac{0{,}5}{2{,}5} = 0{,}20 = 20\,\%;$$

$$A_{мет_2}(\sigma) = \frac{0{,}17}{2{,}5} = 0{,}07 = 7\,\%.$$

Для определения значений $m_о$, $n_о$ по графикам приложения ГОСТ 8.051–81 необходимо определить отношение $IT/\sigma_{тех}$.

На основании изучения процесса изготовления образцовых средств измерений было установлено, что распределение погрешности изготовления имеет нормальный закон, а $IT/\sigma_{тех} = 2$ при вероятности 0,95. На графике определения значений m нет кривых для значений $A_{мет_1}(\sigma) = 20\,\%$, поэтому приходится экстраполировать кривые. По значению отношения $IT/\sigma_{тех} = 2$ определяем: $m_{o_1} = 7\,\%$, $n_o = 10\%$, $C_{o_1 max}/\Delta_{изд} = 0{,}4$. $m_{o_2} = 2\,\%$; $n_{o_2} = 3\,\%$; $C_{o_2 max}/\Delta_{изд} = 0{,}1$. В данном случае: $\Delta_{изд}$ равна погрешности поверяемых образцовых средств измерений; $C_{o_1 max} = 2{,}5 \cdot 0{,}4 = \pm 1\%$; $C_{o, max} = 2{,}5 \cdot 0{,}1 = \pm 0{,}25\,\%$.

Вместе с тем было бы неправомерным эту максимальную погрешность распространять на всю партию неправильно принятых средств измерений, поскольку погрешность поверяемых образцовых средств измерений характеризуется определенным распределением, которое неизвестно. В задачу разработчиков не входило определение характера этого распределения, поэтому в качестве первого приближения можно принять, что у неправильно принятых образцовых средств измерений выход погрешности за предельное значение будет в среднем равно $\frac{C_{o1,2\,max}}{2}$. Поэтому, в данном случае, погрешность неправильно принятых образцовых средств измерений $\delta_{o_1} = 3\,\%$ и $\delta_{o_2} = \pm 2{,}62\,\%$.

Потери, вызванные неправильным забракованием образцовых средств измерений, составят:

$$П_1^o = 170 \cdot 0{,}10 \cdot 0{,}2 = 3{,}4 \text{ тыс.руб};$$

$$П_2^o = 260 \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}2 = 1{,}56 \text{ тыс.руб}.$$

Расчет средних годовых потерь от фиктивного брака рабочих средств измерений производится по формуле (2) приложения 1.

$$N_{p_1} = N_{p_2} = 160 \text{ ед.}; \quad C_{p_1} = C_{p_2} = 0{,}2 \text{ тыс.руб}.$$

Определяем долю фиктивного брака $n_{p_{1,2}}$ и долю необнаруженного брака $m_{p_{1,2}}$ рабочих средств измерений при поверке образцовыми средствами измерений с погрешностью $\delta_{o_1} = \pm 3\,\%$ и $\delta_{o_2} = \pm 2{,}62\,\%$.

Среднее квадратическое отклонение погрешности поверки рабочих средств измерений образцовыми средствами измерений:

$$\sigma_{p_1} = \frac{3}{3} = \pm 1{,}0\,\%; \quad \sigma_{p_2} = \frac{2{,}62}{3} = \pm 0{,}87\,\%.$$

Поскольку $IT = \pm 5\,\%$ (предел погрешности рабочих средств измерений), то $A_{мет_1}(\sigma) = \frac{1{,}0}{5} = 20\,\%$; $A_{мет_2}(\sigma) = \frac{0{,}86}{5} = 17\,\%$.

По графикам ГОСТ 8.051–81 определяем значения:

$$m_{p_1} = 7\,\%; \; n_{p_1} = 10\,\%; \; C_{p_1 max} = 0{,}4 \cdot 5 = \pm 2{,}0\,\%;$$
$$m_{p_2} = 6\,\%; \; n_{p_2} = 9\,\%; \; C_{p_2 max} = 0{,}3 \cdot 5 = \pm 1{,}5\,\%.$$

Следовательно, максимально возможная погрешность неправильно принятых рабочих средств измерений может быть равной $\pm 7{,}0$ и $\pm 6{,}5\,\%$.

Будем считать, что в среднем эта погрешность будет равной: $\delta_{p_1} = \pm 6\,\%$ и $\delta_{p_2} = \pm 5{,}75\,\%$.

Расчет средних годовых потерь от фиктивного брака рабочих средств измерений $П_{1,2}^p$ производится по формуле (2) приложения 1.

При стоимости их ремонта, переналадки и первичной поверки, равной 0,2 тыс.руб., они составят:

$$П_1^p = 160 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}2 \cdot 170 \cdot 0{,}1 = 54{,}4 \text{ тыс. руб.};$$

$$П_2^p = 160 \cdot 0{,}09 \cdot 0{,}2 \cdot 260 \cdot 0{,}02 = 15{,}0 \text{ тыс.руб}.$$

Потери в народном хозяйстве $П^{нх}_{1,2}$ следует определять от всего парка применяемых бракованных рабочих средств измерений.

Покажем расчет $П^{нх}_{1,2}$ на примере использования рабочих средств измерений для контроля вибрации турбоагрегатов блока мощностью 280 МВт на электростанции.

Средние годовые потери $П^{нх}_{1,2}$, возникающие в народном хозяйстве от применения для контроля вибрации турбоагрегатов, необнаруженных бракованных по метрологическим характеристикам рабочих средств измерений, рассчитываются по формуле

$$П^{нх}_{1,2} = П^{агр} \cdot \mu_{1,2} \cdot A,$$

где $П^{агр}$ – годовые потери, связанные с остановом на ремонт агрегата, руб.; $\mu_{1,2}$ – экспериментальный коэффициент, зависящий от погрешности применяемых для контроля вибрации турбоагрегата рабочих средств измерений: $\mu_1 = 3 \cdot 10^{-2}$, $\mu_2 = 1 \cdot 10^{-2}$; A – число агрегатов ($A = 80$ ед.)

Применение средств измерений с погрешностью выше предела допускаемого значения приводит к тому, что возникшая вибрация турбоагрегата обнаруживается несвоевременно, что приводит к несвоевременному останову турбин. При этом увеличиваются продолжительность ремонта и затраты на него, что отражается коэффициентом $\mu_{1,2}$.

$П^{агр}$ определяются по формуле

$$П^{агр} = З_{рем} + З_{нед.эл},$$

где $З_{рем}$ – среднегодовые затраты на один внеплановый ремонт, руб.; $З_{нед.эл}$ – среднегодовые потери от недовыдачи электроэнергии, руб.

Среднегодовые затраты на один ремонт блока мощностью 280 МВт по данным электростанции составляют

$$З_{рем_1} = З_{рем_2} = 16{,}6 \text{ тыс.руб.}$$

Средняя продолжительность ремонта – около 100 ч.

Недовыработка электроэнергии при простое турбоагрегата в ремонте

$$280000 \cdot 100 = 280 \cdot 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

При стоимости 1 кВт·ч электроэнергии 1,07 коп., потери от недовыдачи электроэнергии

$$З_{нед.эл} = \frac{1{,}07 \cdot 280 \cdot 10^5}{100} = 299 \text{ тыс.руб.};$$

$$П^{агр} = 16{,}6 + 299 = 316 \text{ тыс.руб.}$$

Следовательно,

$$П^{нх}_1 = 316 \cdot 80 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = 758 \text{ тыс.руб.};$$

$$П^{нх}_2 = 316 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 253 \text{ тыс.руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Приведенные затраты на разработку и внедрение рабочего эталона, тыс.руб.	$З_{1,2}$	33,6	172	Сметная стоимость темы
Коэффициент реновации	$Р_{1,2}$	0,0627	0,0627	Приложение 7
Текущие издержки при эксплуатации рабочего эталона, тыс.руб.	$И_{1,2}$	17,1	16,6	Данные эксплуатации
Среднегодовые потери от фиктивного брака образцовых средств измерений, тыс.руб.	$П^{о}_{1,2}$	3,4	1,56	Расчет
Среднегодовые потери от фиктивного брака рабочих средств измерений, тыс.руб.	$П^{р}_{1,2}$	38,1	15,0	Расчет
Средние годовые потери в народном хозяйстве, тыс.руб.	$П^{нх}_{1,2}$	758	253	Расчет и данные эксплуатирующих организаций
Годовой объем производимых рабочим эталоном поверок, ед.	$В_{1,2}$	170	260	Данные технической документации

Годовой экономический эффект

$$Э = (33{,}6 \cdot \frac{260}{170} \cdot 1 - 172) + \frac{(17{,}1 \cdot \frac{260}{170} - 16{,}6)}{0{,}0627 + 0{,}15} + \frac{(3{,}4 + 38{,}1 + 758) \cdot \frac{260}{170} - (1{,}56 + 15 + 253)}{0{,}0627 + 0{,}15} = 4290 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект, полученный в теплоэнергетике, является максимальным, т.е. $Э_{max} = 4290$ тыс. руб.

Аналогичным образом был рассчитан эффект и для предприятий машиностроительной отрасли, который составил 62 тыс.руб. Принимаем его за минимальный, т.е. $Э_{min} = 62$ тыс.руб.

Годовой экономический эффект в народном хозяйстве определяется по формуле (1.12).

Принимаем $\lambda = 0{,}3$. Тогда $Э = 0{,}3 \cdot 4{,}29 \cdot 10^3 + (1 - 0{,}3) \cdot 62 = 1330$ тыс.руб.

ПРИМЕР 2

Расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой поверочной установки

Для поверки магазинов сопротивлений использована образцовая установка с погрешностью ± 0,5 %. Производительность – 3100 поверок в год, себестоимость – 1470 руб. срок службы – 5 лет, годовой выпуск – 7 шт.

За базу сравнения принимается установка с погрешностью ± 1,5 %. Производительность – 2080 поверок в год, себестоимость – 2500 руб., срок службы – 5 лет, годовой выпуск – 10 шт.

Годовой экономический эффект формируется за счет:

уменьшения себестоимости внедряемых установок;

сокращения текущих издержек, обусловленных уменьшением затрат на их ремонт (внедряемая установка обладает большей надежностью в эксплуатации), сокращением амортизационных отчислений, увеличением производительности поверочных работ;

сокращения потерь от фиктивного забракования рабочих средств измерений;

сокращения потерь в народном хозяйстве, вызванных применением неправильно принятых рабочих средств измерений.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.2.1).

С учетом приведения капитальных затрат по фактору времени к расчетному году затраты на НИОКР по базовому варианту составили 8000 руб., по новому – 15500 руб.

Тогда приведенные затраты по обоим вариантам (формула (2.2.2) равны:

$$З_1 = 2500 + 0{,}15 \cdot \frac{8000}{10} = 2650 \text{ руб.} = 2{,}65 \text{ тыс. руб.};$$

$$З_2 = 1470 + 0{,}15 \cdot \frac{15500}{7} = 1802 \text{ руб.} = 1{,}80 \text{ тыс. руб.}$$

Годовые текущие издержки на эксплуатацию установки рассчитываются по формуле (2.2.3).

Годовые затраты на поверку установок:

$$C_{\text{пов}_1} = C_{\text{пов}_2} = 37 \text{ руб.}$$

Годовые затраты на ремонт:

$$C_{\text{рем}_1} = 332 \text{ руб.}; \quad C_{\text{рем}_2} = 44 \text{ руб.}$$

Поверку на установке осуществляет старший техник с окладом 100 руб.

Годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату поверителя с отчислениями на соцстрах:

$$C_{\text{зп}_1} = C_{\text{зп}_2} = 1{,}24 \cdot 100 \cdot 11 = 1{,}36 \text{ руб.}$$

Норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт установок $P_{\text{рем}_{1,2}} = 0{,}018$ (приложение 6). Тогда

$$C_{\text{ам}_1} = 2{,}65 \cdot 0{,}018 = 47{,}7 \text{ руб.};$$
$$C_{\text{ам}_2} = 1{,}80 \cdot 0{,}018 = 32{,}4 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию ввиду того что они незначительны не учитываются.

Годовые текущие издержки на эксплуатацию одной установки равны:

$$И_1 = 37 + 332 + 47{,}7 = 1776{,}7 \text{ руб.} = 1{,}78 \text{ тыс. руб.};$$
$$И_2 = 37 + 44 + 1360 + 32{,}4 = 1480 \text{ руб.} = 1{,}48 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем потери от ложного забракования рабочих средств измерений $\overline{П}^{\text{р}}_{1,2}$ и потери в народном хозяйстве $П^{нх}_{1,2}$, вызванные их применением.

Предельная допускаемая погрешность поверяемых рабочих средств измерений ± 2,5 %.

Вероятности ошибок I и II рода определяются по МИ 83–76 „Методика определения параметров поверочных схем". Для этого определяется среднее квадратическое отклонение погрешности по ансамблю поверяемых средств. В данном случае оно равно ± 1,25 %.

Отношение пределов допускаемых погрешностей образцового и поверяемого рабочего средства измерений для базового варианта составит 1,5/2,5 = 0,6, для внедряемого 0,5/2,5 = 0,2.

Отношение пределов допускаемых погрешностей поверяемых средств измерений к среднему квадратическому отклонению распределения погрешностей по ансамблю поверяемых средств измерений равно: 2,5/1,25 = 2.

Закон распределения погрешностей измерений принимается равномерным, так как это с точки зрения экономики худший вариант.

По приложению 3 МИ 83–76 определяются значения вероятностей ошибок I и II рода.

Для базового варианта вероятность ложного забракования рабочих средств измерений $7 \cdot 10^{-2}$, для нового $1{,}7 \cdot 10^{-2}$.

Для базового варианта вероятность пропуска бракованных средств измерений в сферу эксплуатации $1{,}6 \cdot 10^{-2}$, для нового $0{,}8 \cdot 10^{-2}$.

Потери от ложного забракования рабочих средств измерений при стоимости первичной поверки и переналадки, равной 15 руб., в соответствии с формулой (2) приложения 1 при $N_0 m_0 = 1$ составят:

$$\bar{П}_1^{р} = 2080 \cdot 0{,}07 \cdot 15 = 2180 \text{ руб.} = 2{,}18 \text{ тыс. руб.}$$

$$\bar{П}_2^{р} = 3100 \cdot 0{,}017 \cdot 15 = 790 \text{ руб.} = 0{,}79 \text{ тыс. руб.}$$

Количество бракованных рабочих средств измерений, попавших в сферу эксплуатации:

для базового варианта $2080 \cdot 0{,}016 = 33$ шт.

для нового варианта $3100 \cdot 0{,}008 = 25$ шт.

Магазины сопротивлений использовались при контроле радиоламп.

Общее количество радиоламп, прошедших контроль на одном магазине сопротивлений, составляет 5000 шт. в год. По статистическим данным уровень дефектности радиоламп, прошедших контроль, составляет 10 %, т.е. 500 шт. в год (для каждого магазина сопротивлений).

Для определения количества неправильно принятых и неправильно забракованных радиоламп, проконтролированных магазином сопротивлений, они были перепроверены более точным средством измерений.

Было установлено, что около 1 % из 4500 радиоламп, проконтролированных бракованным (неправильно принятым) магазином сопротивлений, неверно забраковано и 10 % из 500 шт. неверно принято. Выплаты по рекламациям с учетом стоимости заменяемых радиоламп и ремонтных работ составляют 2,5 руб. в расчете на одну неисправимую радиолампу.

Потери в народном хозяйстве определяются по формуле (5) приложения 1. Потери от рекламаций составят:

$$500 \cdot 0{,}1 \cdot 33 \cdot 2{,}5 = 4125 \text{ руб.} = 4{,}13 \text{ тыс. руб.}$$

$$500 \cdot 0{,}1 \cdot 25 \cdot 2{,}5 = 3125 \text{ руб.} = 3{,}13 \text{ тыс. руб.}$$

Потери в народном хозяйстве от неправильного забракования при стоимости радиолампы 1,5 руб. составят:

$$4500 \cdot 0{,}01 \cdot 33 \cdot 1{,}5 = 2227 \text{ руб.} = 2{,}23 \text{ тыс. руб.}$$

$$4500 \cdot 0{,}01 \cdot 25 \cdot 1{,}5 = 1687 \text{ руб.} = 1{,}69 \text{ тыс. руб.}$$

Общие потери в народном хозяйстве от применения неправильно принятых магазинов сопротивлений:

$$\bar{П}_1^{нх} = 4{,}13 + 2{,}23 = 6{,}36 \text{ тыс. руб.};$$

$$\bar{П}_2^{нх} = 3{,}13 + 1{,}69 = 4{,}82 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости поверочной установки определяется по формуле (1.9):

$$T_{ок} = \frac{15500 - 8000 \cdot 1{,}5}{2500 \cdot 1{,}5 - 1470} = 1{,}5 \text{ года.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Приведенные затраты, руб.	$З_{1,2}$	2,65	1,80	Расчет
Текущие издержки, руб.	$И_{1,2}$	1,78	1,48	То же
Потери от фиктивного брака рабочих средств измерений, руб.	$\widetilde{П}^{р}_{1,2}$	2,18	0,79	,,
Потери в народном хозяйстве от применения бракованных средств измерений, руб.	$\widetilde{П}^{нх}_{1,2}$	6,36	4,82	,,
Сопутствующие капитальные вложения, руб.	$K'_{1,2}$	0	0	
Годовой объем производства образцовых установок, шт.	$A_{1,2}$	10	7	Данные завода-изготовителя
Отношение годовых объемов поверок, выполняемых образцовыми средствами измерений	$\frac{B_2}{B_1}$	–	1,5	Данные технической документации
Коэффициент реновации	$P_{1,2}$	0,1638	0,1638	Приложение 7

Годовой экономический эффект

$$Э = (2{,}65 \cdot 1{,}5 \cdot 1 + \frac{(1{,}78 \cdot 1{,}5 - 1{,}48) + (2{,}18 + 6{,}36) \cdot 1{,}5 - (0{,}79 + 4{,}82)}{0{,}1638 + 0{,}15} -$$

$$- 1{,}80)\,7 = 205 \text{ тыс.руб.}$$

При этом условное высвобождение персонала, занятого поверочными работами, составит в соответствии с формулой (1.7)

$$\Delta Ч = (\frac{1 \text{ чел.}}{2080 \text{ пов.}} - \frac{1 \text{ чел}}{3100 \text{ пов.}}) \cdot 3100 = 0{,}5 \text{ чел.}$$

Рост производительности труда от внедрения поверочной установки при среднесписочной численности персонала метрологической службы 10 чел. составит:

$$\Delta П_{р} = (\frac{10}{10 - 8} - 1) \cdot 100 = 25\ \%.$$

ПРИМЕР 3

Расчет годового экономического эффекта от внедрения рабочего средства измерений давления при производстве азотной кислоты

Для контроля давления на девяти агрегатах при производстве азотной кислоты предложено использовать датчики давления типа "Сапфир": погрешностью ± 0,5 %, стоимость – 600 руб., срок службы – 5 лет.

В качестве вторичного прибора использован миллиамперметр: погрешность ± 0,5 %, стоимость – 8 руб., срок службы – 5 лет.

За базу сравнения принимается комплект, состоящий из датчика типа МС-П2 с пневматическим выходом, с погрешностью ± 1 %, стоимостью – 78 руб., сроком службы – 5 лет, и вторичного прибора типа РПВ-4,1Э с погрешностью ± 1 %, стоимостью – 60 руб., сроком службы – 5 лет.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.3.1). Ввиду того, что используемые в комплектах средства измерений выпускаются серийно, согласно п. 1.9 настоящего документа, за величину приведенных затрат принимается их оптовая цена:

$$З_1 = 78 + 60 = 138 \text{ руб.}; \quad З_2 = 600 + 8 = 608 \text{ руб.}$$

Объемы выполняемых измерений по базовому и внедряемому вариантам одинаковы, т.е. $B_{и_1} = B_{и_2}$.

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.3.3).

Амортизационные отчисления $C_{ам_{1,2}} = Ц_{об_{1,2}} \cdot P_{рем_{1,2}}$, где $P_{рем_{1,2}}$ – норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт (приложение 8).

Если в приложении 8 не указаны необходимые для расчетов нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт, то следует пользоваться теми, которые даны на аналогичные группы и виды основных фондов:

$$C_{ам_1} = (78 + 60) \cdot 0{,}025 = 3{,}45 \text{ руб.};$$
$$C_{ам_2} = (600 + 8) \cdot 0{,}025 = 15{,}2 \text{ руб.}$$

Другие составляющие текущих издержек примерно равны по обоим вариантам, т.е. $C_{зп_1} = C_{зп_2}$; $C_{пов_1} = C_{пов_2}$; $C_{э_1} = C_{э_2}$; $C_{рем_1} = C_{рем_2}$.

Определяем потери $П^{нх}_{1,2}$, образующиеся при производстве азотной кислоты от погрешности измерения давления.

Существует зависимость затрат в производстве от давления рабочей среды. Чем выше давление, тем больше затраты, идущие на процесс окисления аммиака, но при этом уменьшаются затраты на абсорбцию оксидов азота. Существует оптимальное значение давления, которому соответствуют минимальные затраты в производстве. Если принять, что отклонение давления от оптимального значения обусловлено только погрешностью его измерения, то можно найти зависимость потерь от погрешности измерения $\widetilde{П}^{нх}_{1,2} = 2{,}2 \cdot \sigma^2_{\delta_{1,2}} \cdot A$, где $\sigma_{\delta_{1,2}}$ – среднее квадратическое отклонение относительной погрешности измерения давления; A – годовой объем производства азотной кислоты, приходящейся на один агрегат ($A = 120 \cdot 10^3$ т/моногидрата).

Определяем среднее квадратическое отклонение относительной погрешности измерения давления по базовому и внедряемому вариантам при $P = 0{,}95$:

$$\sigma_{\delta_1} = \sqrt{1^2 + 1^2} \cdot \frac{1}{2} = \pm 0{,}7 \%;$$
$$\sigma_{\delta_2} = \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}5^2} \cdot \frac{1}{2} = \pm 0{,}35 \%.$$

Потери в производстве составят:

$$П^{нх}_1 = 2{,}2 \cdot 0{,}49 \cdot 10^{-4} \cdot 120 \cdot 10^3 = 13{,}2 \text{ руб.};$$
$$П^{нх}_2 = 2{,}2 \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-4} \cdot 120 \cdot 10^3 = 2{,}6 \text{ руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Приведенные затраты, руб.	$З_{1,2}$	138	608	Справочные данные
Отношение годовых объемов измерений	$\frac{B_{и_2}}{B_{и_1}}$	1	–	Расчет
Доля отчислений на реновацию	$P_{1,2}$	0,1638	0,1638	Приложение 7
Годовые текущие издержки, руб.	$И_{1,2}$	3,45	15,2	Данные эксплуатирующего средства измерений предприятия
Число агрегатов	A	–	9	То же
Потери от погрешности измерений, руб.	$П^{нх}_{1,2}$	13,2	2,6	Расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = \left[138 \cdot 1\,\frac{0{,}1638 + 0{,}15}{0{,}1638 + 0{,}15} - \frac{(3{,}45.1 - 15{,}2) + (13{,}2 - 2{,}6)}{0{,}1638 + 0{,}15} - 608\right] \cdot$$

$$\cdot\ 9 = -\ 4{,}26 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет показывает, что внедрение нового комплекта средств для измерения давления при производстве азотной кислоты экономически нецелесообразно.

ПРИМЕР 4

Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения рабочего средства измерений

Для измерения температуры острого пара при решении задачи повышения точности измерений в 2 раза было предложено использовать более точный преобразователь, канал связи высокого уровня, провести индивидуальную градуировку термопары (у термопары медленно меняется погрешность во времени) и аттестовать компенсационные провода. При этом обеспечивается измерение со средним квадратическим отклонением относительной погрешности $\sigma_2 = \pm\ 0{,}42\ \%$. Срок службы используемых в измерительном канале средств измерений составляет 3 года.

За базу сравнения принимается используемый в настоящее время измерительный канал, состоящий из термопары, компенсационных проводов, преобразователя, обеспечивающий измерения со средним квадратическим отклонением относительной погрешности $\sigma_1 = \pm\ 0{,}85\ \%$. Срок службы используемых средств измерений – 5 лет.

Экономический эффект формируется за счет сокращения потерь в народном хозяйстве от погрешности измерений. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.3.1). В связи с тем, что базовый и внедряемый измерительные каналы состоят из средств измерений, выпускаемых серийно, согласно п. 1.9, за величину

приведенных затрат принимается оптовая цена средств измерений, составляющих канал, т.е.

$$З_1 = 0{,}15 \text{ тыс.руб.}; \quad З_2 = 0{,}30 \text{ тыс.руб.}$$

Объемы выполняемых измерений по базовому и внедряемому вариантам равны, т.е. $B_{и_1} = B_{и_2}$.

Коэффициент реновации $P_1 = 0{,}1638$, $P_2 = 0{,}3021$.

Годовые текущие издержки по базовому варианту рассчитываются по формуле (2.3.3): $И_1 = 1{,}5$ тыс.руб.

Годовые текущие издержки по внедряемому варианту рассчитываются по формуле (2.3.3) с учетом затрат на аттестацию и градуировку: $И_2 = 3{,}2$ тыс.руб.

Определяем потери в народном хозяйстве $\tilde{П}^{нх}_{1,2}$ от погрешности измерений.

Стоимость 1 т условного топлива – $2 \cdot 10^{-2}$ тыс.руб. Средняя мощность блока равна 300 МВт при коэффициенте использования 0,7. Следовательно, средняя нагрузка энергоблока равна $0{,}7 \cdot 300 = 210$ МВт. Расход топлива составляет 325 г/кВт·ч. Блок работает в году 8760 ч.

Поскольку потери от погрешности измерений возникают при управлении технологическим процессом выработки электроэнергии, для их определения воспользуемся формулой (6) приложения 1.

Предполагаем, что закон распределения погрешности измерения температуры острого пара $\varphi(x)$ нормальный, функция взаимосвязи параметра t°С и потерь имеет кусочно-линейный характер, $V(x) = K|x|$. При этом $-\infty < x < \infty$, где x – случайная погрешность измерения температуры. Тогда, решая интеграл, получим

$$M\int_{-\infty}^{\infty}\varphi(x)K|x|\,dx = M\int_{-\infty}^{\infty}\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}K|x|\,dx = MK\sqrt{\frac{2}{\pi}}\,\sigma_\delta,$$

где σ, σ_δ – среднее квадратическое отклонение абсолютной (относительной) погрешности измерения температуры острого пара; K – коэффициент влияния температуры острого пара на технико-экономические показатели (ТЭП); K определяется экспериментально разработчиками для каждого параметра, влияющего на величину ТЭП.

Для рабочей точки температуры острого пара, равной 545°С, $K = 0{,}03 \cdot 10^{-2} \cdot 545$, где $0{,}03 \cdot 10^{-2}$ – изменение расхода топлива при отклонении температуры на 1°С от оптимального значения $K = 0{,}16$; M – годовая стоимость топлива, потребляемая 1 блоком $M = 210 \cdot 10^3 \cdot 325 \cdot 10^{-6} \cdot 8760 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 12000$ тыс.руб.

Потери от погрешности измерения температуры по базовому варианту составят

$$\tilde{П}^{нх}_1 = 12 \cdot 10^3 + 0{,}16\sqrt{\frac{2}{3{,}14}} \cdot 0{,}85 \cdot 10^{-2} = 13 \text{ тыс.руб.}$$

Потери по внедряемому варианту при уменьшении погрешности в 2 раза

$$\tilde{П}^{нх}_2 = 6{,}5 \text{ тыс.руб.}$$

На электростанции работает 50 блоков, каждый из которых имеет по одному измерительному каналу, т.е. $A_ц = 50$.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Приведенные затраты, тыс.руб.	$З_{1,2}$	0,15	0,3	Сметная стоимость темы, данные бухгалтерии
Отношение годовых объемов измерений	$\frac{B_{и_2}}{B_{и_1}}$	–	1	Расчет
Коэффициент реновации	$Р_{1,2}$	0,1638	0,3021	Приложение 7
Годовые текущие издержки, тыс.руб.	$И_{1,2}$	1,5	3,2	Данные эксплуатирующего средства измерений предприятия
Годовой объем выпуска средств измерений, шт.	$А$	–	50	План
Сопутствующие капитальные затраты, тыс.руб.	$К'_{1,2}$	0	0,06	Данные бухгалтерии
Потери в народном хозяйстве, тыс.руб.	$\tilde{П}^{нх}_{1,2}$	13,0	6,5	Расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = \{0{,}15 \cdot 1 - \frac{(0{,}1638 + 0{,}15)}{(0{,}3021 + 0{,}15)} + \frac{(1{,}5 \cdot 1 - 3{,}2) + (13 \cdot 1 - 6{,}5) - 0{,}15 \cdot 0{,}06}{0{,}3021 + 0{,}15} -$$

$$-0{,}3\} \, 50 = 521 \text{ тыс.руб.}$$

ПРИМЕР 5

Расчет экономической эффективности разработки и внедрения рабочего нестандартизованного средства измерений

Разработанное нестандартизованное средство измерений позволит производить на станке измерение 3-х параметров изделия одновременно. Это даст возможность при той же точности измерений получить дополнительное машинное время работы станка за счет сокращения втрое времени. Себестоимость средства измерений – 5000 руб., срок службы – 8 лет.

За базовый вариант принимается используемый в настоящее время комплект из 2-х средств измерений: общая стоимость – 250 руб.; срок службы – 6 лет.

Экономический эффект от разработки и внедрения нестандартизованного средства измерений формируется за счет:

сокращения капитальных затрат;

сокращения текущих издержек;

сокращения сопутствующих капитальных вложений;

дополнительного выпуска продукции, полученной из-за увеличения машинного времени работы станка.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.3.1).

Так как по базовому варианту средства измерений выпускаются серийно, то, согласно п. 1.9 за величину приведенных затрат принимается их оптовая цена, т.е. $З_1 = 250$ руб. = 0,25 тыс. руб.

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.3.3).

Стоимость поверки комплекта $С_{пов_1} = 20$ руб., текущего ремонта $С_{рем_1} =$ $= 20$ руб.; затраты на электроэнергию и материалы $С_{э_1} = 13$ руб.; затраты на основную и дополнительную заработную плату измерителю с отчислениями на социальное страхование составляют $С_{зп_1} = 1750$ руб.; $С_{ам_1} = 250 \cdot 0{,}025 = 6{,}25$ руб., где 0,025 – норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт, определяемая из приложения 8.

Следовательно, $И_1 = 20 + 20 + 1750 + 6{,}25 + 13 = 1809$ руб. = 1,81 тыс. руб.

Внедряемый вариант

Затраты на проведение НИОКР $К_{п_2}$ осуществлялись в течение трех лет, причем, в первый год они составляли 1500 руб., во второй – 2000 руб., в третий – 1000 руб.

За расчетный год принимается пятый год после начала разработки. Тогда с учетом приведения по фактору времени

$$К_{п_2} = 1500\, a_4 + 2000\, a_3 + 1000\, a_2 = 6068 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты в производственные фонды не производились, т. е. $К_{ф_2} = 0$.

В соответствии с требованием ГОСТ 8.326–78, каждый экземпляр нестандартизованного средства измерений подлежит метрологической аттестации.

Затраты на аттестацию одного средства измерений определяются по формуле (2.10.2) $З'_{ат} = 20$ руб. Общие затраты на аттестацию

$$З_{ат} = 20 \cdot 10 = 200 \text{ руб.}$$

Затраты на обучение обслуживающего персонала составили $К_{об_2} = 200$ руб. = $= 0{,}20$ тыс. руб.

Тогда общие капитальные и единовременные затраты $К_{\Sigma_2} = 6068 + 200 + 200 =$ $= 6468$ руб. = 6,47 тыс. руб.

Приведенные затраты $З_2 = 0{,}5 + 0{,}15 \cdot 6{,}47/10 = 0{,}60$ тыс. руб.

Изменение сопутствующих капитальных вложений определяется по формуле (2.3.4). Удельные сопутствующие капитальные вложения, связанные с эксплуатацией средств измерений $K_1 = 20$ руб., $K_2 = 40$ руб.

Тогда $K_2' - K_1' = 40 - 20 \cdot 3 = -20$ руб.

Годовые текущие издержки определяются по формуле (2.3.3).

Годовые затраты: на поверку одного средства измерений $C_{\text{пов}_2} = 10$ руб., на текущий ремонт $C_{\text{рем}_2} = 10$ руб., на электроэнергию и материалы $C_{\text{э}_2} = 10$ руб., заработная плата измерителей $C_{\text{зп}_2} = 1750$ руб.

Амортизационные отчисления $C_{\text{ам}_2} = Ц_{\text{об}} \cdot P_{\text{рем}_2}$. Вместо оптовой цены $Ц_{\text{об}}$ берем величину приведенных затрат.

Норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт определяется из приложения 8:

$$P_{\text{рем}_2} = 0{,}025; \; C_{\text{ам}_2} = 595{,}5 \cdot 0{,}025 = 14{,}90 \text{ руб.}$$

Тогда $И_2 = 10 + 10 + 1750 + 14{,}90 + 10 = 1794{,}0$ руб. $= 1{,}8$ тыс. руб.

По данным эксплуатирующей организации средние годовые потери в народном хозяйстве, возникающие от погрешности средств измерений, составляют 3,0 тыс. руб., т. е. $\widetilde{П}_1^{\text{нх}} = \widetilde{П}_2^{\text{нх}} = 3{,}0$ тыс. руб.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Приведенные затраты, тыс. руб.	$З_{1,2}$	0,25	0,60	Расчет
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{1,2}$	1,81	1,8	Расчет и данные бухгалтерии
Коэффициент реновации	$P_{1,2}$	0,1296	0,0874	Приложение 7
Норма отчислений на капитальный ремонт	$P_{\text{рем}_{1,2}}$	0,025	0,025	Приложение 8
Затраты на аттестацию нестандартизованных средств измерений, тыс. руб.	$З_{\text{ат}}$	–0,20		Расчет
Отношение объемов выполняемых измерений	$\frac{B_{И_2}}{B_{И_1}}$	–	3	То же
Средние годовые потери в народном хозяйстве, тыс. руб.	$\widetilde{П}_{1,2}^{\text{нх}}$	3,0	3,0	Данные эксплуатирующего предприятия
Количество комплектов средств измерений	$A_{1,2}$	10	10	Данные бухгалтерии
Изменение сопутствующих капитальных затрат, руб.	$K_2' - K_1'$	–	–20	Расчет
Количество деталей, измеряемых за год, шт.	N_1	10000	–	Данные бухгалтерии
Цена единицы реализуемой продукции, руб.	$Ц$	12,2	12,2	То же

Продолжение

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Время, затрачиваемое на измерение одного изделия, ч	$t_{1,2}$	0,1	0,033	Данные бухгалтерии
Время, затрачиваемое на изготовление одной детали, ч	$t_{изг_{1,2}}$	0,25	0,18	Данные технической документации
Себестоимость единицы продукции, руб.	$C_{пр_{1,2}}$	10,1	9,5	Данные бухгалтерии

Годовой экономический эффект

$$Э = (0{,}25 \cdot 3 \cdot \frac{0{,}1296 + 0{,}15}{0{,}0874 + 0{,}15} + \frac{(1{,}81 \cdot 3 - 1{,}8) + (0{,}3 \cdot 3 - 0{,}3)}{0{,}0874 + 0{,}15} - 0{,}6)\,10 =$$
$$= 404 \text{ тыс. руб.}$$

Сокращение времени на измерение параметров изделия позволило получить дополнительную продукцию.

Увеличение машинного времени работы станка T за год составило

$$T = \frac{2}{3} t_1 N_1,$$

где t_1 – время, затрачиваемое на измерение одной детали.

$$T = \frac{2}{3} \cdot 0{,}1 \cdot 10000 = 666 \text{ ч/год.}$$

Количество дополнительного выпуска продукции

$$N' = \frac{T}{t_{изг}} = \frac{666}{0{,}18} = 3700 \text{ шт.}$$

Годовой экономический эффект от дополнительного выпуска продукции

$$Э_{двп} = \frac{(12{,}2 - 9{,}5) \cdot 3700 + (10{,}1 - 9{,}5) \cdot 10000}{0{,}0874 + 0{,}15} = \frac{15{,}99}{0{,}24} = 66{,}6 \text{ тыс. руб.}$$

Общий годовой экономический эффект от разработки и внедрения нового средства измерений

$$Э_{\Sigma} = 404 + 66{,}6 = 471 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 6

Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической экспертизы заявки министерства на импорт средств измерений

Произведена метрологическая экспертиза заявки на закупку образцов импортируемых средств измерений. Затраты на приобретение образцов импортных средств измерений с учетом расходов внешнеторговых организаций на оформление их закупки,

транспортировку и доставку составят 50 тыс. инв. руб. Экспертами было рекомендовано вместо предлагаемых в заявке импортных средств измерений, средства измерений отечественного производства. Стоимость отечественных образцов $Ц_{о}$ = 10,0 тыс. руб. Экономический эффект формируется за счет сокращения капитальных затрат на приобретение образцов средств измерений.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.5.1). Экспертизу заявки проводили в течение 4 месяцев старший научный сотрудник с окладом 300 руб. и один инженер с окладом 140 руб. $З_{экс}$ – затраты на экспертизу определяются затратами на заработную плату экспертов (накладные расходы – 150 %):

$$З_{экс} = (300 + 140) \cdot (1 + \frac{150 + 124}{100}) \cdot 4 = 6{,}58 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Валютная стоимость образцов импортируемых средств измерений, заявки на закупку которых не согласованы, тыс. инв. руб.	$Ц_{э_{1,2}}$	–	50	Годовой отчет по результатам экспертизы заявок
Цена отечественных средств измерений, которые рекомендованы вместо указанных в заявке, тыс. руб.	$Ц_{о}$	10	–	Прейскуранты цен
Коэффициент пересчета валютных рублей во внутренние	$К_{в}$	–	1,1	Данные В/О „Машприборинторг"
Время проведения экспертизы заявок, мес.	$Т_{экс}$	–	4	Данные организации, проводящей экспертизу
Затраты на проведение метрологической экспертизы заявок, тыс. руб.	$З_{экс}$	–	6,58	Расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = (50 \cdot 1{,}1 - 10) \cdot 0{,}15 - 0{,}15 \cdot 6{,}58 = 5{,}76 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 7

Расчет годового экономического эффекта от проведения государственных приемочных испытаний

На государственные приемочные испытания были представлены три экземпляра опытных образцов виброустойчивого манометра класса 1.

В результате проведенных исследований было определено, что погрешность представленных образцов средств измерений составляет ± 1,5 %.

Предложено внести изменения в техническую документацию и конструкцию манометра, что увеличило бы его точность и надежность.

В процессе государственных испытаний была осуществлена также метрологическая экспертиза предложенных разработчиками проектов методик испытаний и поверки.

Годовой экономический эффект формируется за счет сокращения потерь в народном хозяйстве от погрешности измерений и текущих издержек, так как увеличение надежности средств измерений снижает затраты на поверочные (за счет возможности увеличения межповерочного интервала) и ремонтные работы, увеличивает время его фактической работы.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.5.2).

Годовой экономический эффект от экспертизы проектов методик испытаний и поверки с учетом коэффициента долевого участия от эффекта, полученного от разработки и внедрения самих методик:

$$Э_1 K_{Д_1} = 1 \text{ тыс. руб.}; \qquad Э_2 K_{Д_2} = 1 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект от проведения метрологических исследований и внесения изменений в техническую документацию и конструкцию средств измерений определяется по формуле (2.5.3).

Годовой объем измерений, производимых манометром, определяется по формуле

$$B_{и_{1,2}} = \frac{T_{ф_{1,2}}}{t_{к_{1,2}}},$$

где $T_{ф_{1,2}}$ – действительное время работы средств измерений до и после проведения государственных испытаний, ч/год:

$$T_{ф_{1,2}} = T_{год} - T_{пов_{1,2}} - T_{рем_{1,2}},$$

где $T_{пов_{1,2}}$ и $T_{рем_{1,2}}$ – годовые потери времени на поверку и ремонт средств измерений до и после проведения государственных испытаний, ч/год; $T_{год}$ – всего рабочих часов в году; $t_{к_{1,2}}$ – норма времени на одно измерение, ч/изм.

Увеличение надежности манометра позволило значительно сократить (с 328 до 200 ч) время пребывания его в ремонте и поверять их не три, а два раза в год, что сократило время пребывания его в поверке с 656 до 400 ч в год:

$$T_{ф_1} = 8060 - 656 - 328 = 7076 \text{ ч};$$
$$T_{ф_2} = 8060 - 440 - 200 = 7420 \text{ ч}.$$

Внесение изменений в конструкцию позволило сократить норму времени на одно измерение на 10 %, т. е. $t_{к_1} = 1{,}1 t_{к_2}$. Тогда, $\frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} = 1{,}15$.

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.3.3):

$$И_1 = 1{,}0 \text{ тыс. руб.}; \; И_2 = 0{,}65 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет затрат на проведение государственных приемочных испытаний производится по формуле (2.5.4).

Цена оборудования, на котором производились испытания, $Ц_{об} = 1{,}5$ тыс. руб., срок службы – 5 лет.

Коэффициент реновации берется из приложения 7, норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт из приложения 8:

$$P_а = (0{,}1638 + 0{,}025) = 0{,}19.$$

Государственные приемочные испытания проводились в подразделении института в течение месяца двумя старшими научными сотрудниками с окладами 200 и 300 руб.

и ведущим инженером с окладом 180 руб. Следовательно, затраты на заработную плату составят:

$$C_{зп} = 1{,}24 \cdot (200 + 300 + 180) \cdot 11 = 9270 \text{ руб.} = 9{,}27 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на электроэнергию и материалы

$$C_э = 40 \text{ руб.}$$

Годовые затраты на поверку и текущий ремонт используемого оборудования

$$C_{об} = 30 \text{ руб.}$$

Затраты на проведение метрологической экспертизы результатов государственных испытаний

$$З_{экс} = 560 \text{ руб.}$$

Стоимость 1 образца – 450 руб. Всего на государственные испытания было представлено 3 образца.

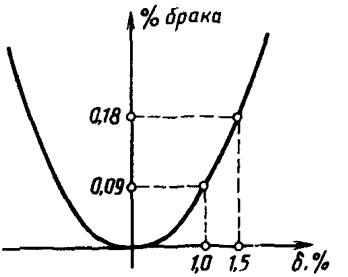
Затраты на проведение госиспытаний

$$K_{ги} = (1500 \cdot 0{,}19 + 30 + 40 + 9270)\ 20/260 + 450 \cdot 3 + 560 = 2{,}6 \text{ тыс. руб.}$$

Так как разрабатываемый манометр является рабочим средством измерений, то $\widetilde{П}_1^{р} = \widetilde{П}_2^{р} = 0$.

Расчет потерь в народном хозяйстве от погрешности манометра покажем на примере кузнечно-прессового производства при изготовлении поковок и штамповок.

Существует полученная экспериментально зависимость процента брака поковок и штамповок от предельного значения погрешности используемого средства измерений δ, %.



При годовом выпуске поковок и штамповок на сумму $32 \cdot 10^3$ тыс. руб.:

$$\widetilde{П}_1^{нх} = 32 \cdot 10^3 \cdot 0{,}0018 = 57{,}6 \text{ тыс. руб.};$$
$$\widetilde{П}_2^{нх} = 32 \cdot 10^3 \cdot 0{,}009 = 28{,}8 \text{ тыс. руб.}$$

В связи с тем, что работы по внесению изменений в документацию и конструкцию манометра производились организацией-разработчиком, годовой экономический эффект, приходящийся на государственные испытания, следует рассчитывать с учетом коэффициента долевого участия, определяемого по формуле (1.6) настоящей методики.

Коэффициент значимости этапа испытаний $K = 0{,}45$, так как испытания являются частью ОКР. Известно, что затраты на заработную плату на этапе НИР $C_{зп_1} = 40$ тыс. руб., на этапе ОКР $C_{зп_2} = 60$ тыс. руб. и на этапе подготовки производства $C_{зп_3} = 200$ тыс. руб.

Коэффициент долевого участия

$$K_{д_э} = \frac{9{,}27 \cdot 0{,}45}{40{,}0 \cdot 0{,}5 + 60{,}0 \cdot 0{,}45 + 200 \cdot 0{,}06} = 0{,}07.$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Экономический эффект от экспертизы новой методики испытаний, тыс. руб.	$Э_1\ K_{Д_1}$	–	1,0	Расчет
Экономический эффект от экспертизы новой методики поверки, тыс. руб.	$Э_2\ K_{Д_2}$	–	1,0	То же
Отношение годовых объемов измерений	$\frac{B_{И_2}}{B_{И_1}}$	–	1,15	Данные эксплуатирующей организации
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{1,2}$	1,0	0,65	То же
Количество используемых в отрасли средств измерений, шт.	N	10	10	Данные базовой организации
Затраты на проведение гос. приемочных испытаний, тыс. руб.	$K_{ги}$	–	2,6	Расчет
Коэффициент долевого участия	$K_{Д_3}$	–	0,07	То же
Дополнительные единовременные затраты на доработку средств измерений и внесение изменений в документацию, тыс. руб.	$K_{ди}$	–	0,7	Данные организации-разработчика
Потери в народном хозяйстве от погрешности измерений, тыс. руб.	$\widetilde{П}^{нх}_{1,2}$	57,6	28,8	Расчет

Годовой экономический эффект от реализации мероприятий по результатам госиспытаний

$$Э_з = [(1{,}0 + 57{,}6) \cdot 1{,}1 - (0{,}65 + 28{,}8)] \cdot 10 - 0{,}15\ (2{,}6 + 0{,}7) = 350 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда экономический эффект, приходящийся на государственные испытания

$$Э_з\ K_{Д_3} = 350 \cdot 0{,}07 = 24{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект, рассчитанный по формуле (2.5.2),

$$Э = 1{,}0 + 1{,}0 + 24{,}5 = 26{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 8

Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической аттестации средств измерений

На метрологическую аттестацию было представлено 20 экз. спектрофотометров „Спекорд 40", закупленных в ГДР. Вместе с экземплярами средств измерений были

представлены проект методики экспериментальных исследований метрологических характеристик и проект методики поверки.

В процессе аттестации проведена метрологическая экспертиза представленных проектов методик и метрологические исследования характеристик каждого экземпляра спектрофотометра. В результате проведенных исследований было установлено, что их погрешность выше указанной в документации в среднем на 1,5 – 2,0 %. Годовой экономический эффект формируется за счет сокращения потерь в народном хозяйстве из-за уточнения погрешности спектрофотометра.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формулам (2.5.8) и (2.5.9).

Годовые текущие издержки на эксплуатацию средства измерений определяются по формуле (2.3.3).

Затраты на аттестацию $З_{ат}$ рассчитываются по формуле (2.10.2) в расчете на одно средство измерений.

Спектрофотометр служит для контроля спектральных характеристик фильтров, по которым определяются характеристики света и цветности различных материалов. Практически они используются во всех отраслях народного хозяйства.

По данным текстильной промышленности увеличение точности определения интенсивности покраски тканей на 1,5 – 2 % сокращает потери в народном хозяйстве за счет уменьшения выпуска низкосортных тканей по вине некачественной окраски, брака уже готовых изделий, сшитых из некачественно окрашенных тканей с 900 тыс. руб. до 300 тыс. руб.

20 экз. спектрофотометров достаточно, чтобы проверить все фильтры, используемые в текстильной промышленности.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Экономический эффект от экспертизы новой методики экспериментальных исследований, тыс. руб.	$Э_1 K_{Д_1}$	–	1,0	Расчет
Экономический эффект от экспертизы новой методики поверки, тыс. руб.	$Э_2 K_{Д_2}$	–	1,0	То же
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{1,2}$	4,0	4,0	Данные эксплуатирующей организации
Средние годовые потери в народном хозяйстве от погрешности измерений, тыс. руб.	$\widetilde{П}^{нх}_{1,2}$	900	300	То же
Отношение годовых объемов измерений	$\frac{В_{И_2}}{В_{И_1}}$	–	1	,,
Капитальные вложения, связанные с доработкой по результатам аттестации, тыс. руб.	$\Delta K_а$	–	0,5	,,
Затраты на аттестацию спектрофотометра, тыс. руб.	$З_{ат}$	–	0,5	Данные НПО „ВНИИОФИ"
Количество средств измерений, внедряемых в течение года после аттестации, шт.	$А_2$	–	20	Данные эксплуатирующей организации

Годовой экономический эффект от проведения исследования метрологических характеристик „Спекорда" и реализации мероприятий по результатам метрологической аттестации:

$$Э_э = \left[И_1 \frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} - И_2 - E_н\,(\Delta K_а + З_{ат})\right] A_2 + (П_1^{нх} \frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} - П_2^{нх}) =$$

$$= [-0{,}15\ (0{,}5 + 0{,}5)]\,20 + (900 \cdot 1 - 300) = 697 \text{ тыс. руб.}$$

Так как реализацию мероприятий по результатам метрологической аттестации проводила организация, закупившая спектрофотометры, то для определения доли эффекта, приходящегося на метрологическую аттестацию, по формуле (1.6) рассчитывается коэффициент долевого участия

$$K_{Д_э} = 0{,}5.$$

Тогда $Э_э\ K_{Д_э} = 348$ тыс. руб.

Годовой экономический эффект от проведения метрологической аттестации

$$Э = 1{,}0 + 1{,}0 + 348 = 350 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 9

Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений

На метрологическую аттестацию представлено 25 экз. средств измерений для определения параметров шероховатости на поверхности материалов, используемых в моделях для испытаний. Вместе с экземплярами средств измерений были представлены на экспертизу проекты методик экспериментальных исследований метрологических характеристик и поверки.

В процессе экспериментальных исследований была установлена зависимость изменения погрешности средства измерений от времени, что дало возможность, определив значение поправки, сократить погрешность измерения параметров шероховатости с ±10 до ±3 %.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формулам (2.5.8) и (2.5.9).

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.3.3):

$$И_1 = И_2 = 10 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на метрологическую аттестацию рассчитываются по формуле (2.10.2):

$$Ц_{об} P_а = Ц_{об}\,(P + P_{рем}) = 2{,}0 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_{об} = 1{,}0 \text{ тыс. руб.}; \qquad C_э = 0{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Метрологическую аттестацию проводили в течение 25 дней два старших научных сотрудника с окладом 300 руб., ведущий инженер с окладом 200 руб., два старших инженера с окладом 150 руб. и техник с окладом 110 руб.:

$$C_{зп} = 1{,}24\ (300 \cdot 2 + 200 + 150 \cdot 2 + 110) \cdot 11 = 16{,}5 \text{ тыс. руб.};$$

$$З_{ат} = (2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 16{,}5)\ 25/260 = 1{,}9 \text{ тыс. руб.}$$

Более точные измерения параметров шероховатости позволят повысить точность экстраполяции данных по моделям при аэродинамических явлениях и снизить вероятность неудачных результатов испытаний с 0,20 до 0,05.

Стоимость одного испытания – 2,0 тыс. руб.

Количество измерений в год $B_{и_1} = B_{и_2} = 50$.

Тогда потери в народном хозяйстве от неудачных результатов испытаний составят:

$$\widetilde{П}_1^{нх} = 50 \cdot 0{,}2 \cdot 2{,}0 = 20{,}0 \text{ тыс. руб.};$$
$$\widetilde{П}_2^{нх} = 50 \cdot 0{,}05 \cdot 2{,}0 = 5{,}0 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{1,2}$	10	10	Данные бухгалтерии и расчет
Годовые затраты на метрологическую аттестацию, тыс. руб.	$З_{ат}$	–	1,9	То же
Количество измерений, производимых одним средством измерений	$В_{и_{1,2}}$	50	50	Данные эксплуатирующей организации
Экономический эффект от экспертизы методики экспериментальных исследований, тыс. руб.	$Э_1 K_{Д_1}$	–	3,0	Расчет
Экономический эффект от экспертизы методики поверки, тыс. руб.	$Э_2 K_{Д_2}$	–	1,0	То же
Потери в народном хозяйстве, тыс. руб.	$\widetilde{П}_{1,2}^{нх}$	20,0	5,0	„
Количество средств измерений	A_2	–	10	Данные бухгалтерии

Годовой экономический эффект от проведения исследований характеристик и реализации мероприятий по результатам метрологической аттестации средств измерений

$$Э_э = [(10 + 20) \cdot 1 - (10 + 5{,}0)]\ 10 - 0{,}15 \cdot 1{,}9 = 150 \text{ тыс. руб.}$$

Так как реализацию мероприятий по результатам метрологической аттестации проводит организация-разработчик, то для определения доли эффекта, приходящегося на метрологическую аттестацию, по формуле (1.6) рассчитывается коэффициент долевого участия: $K_{Д_э} = 0{,}5$.

Тогда $Э_э K_{Д_э} = 0{,}5 \cdot 150 = 75{,}0$ тыс. руб.

Годовой экономический эффект

$$Э = 3{,}0 + 1{,}0 + 75{,}0 = 79{,}0 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 10

Расчет годового экономического эффекта от признания результатов государственных испытаний и первичной поверки импортируемых средств измерений

Были признаны результаты государственных испытаний и первичной поверки поставляемых из ГДР спектрофотометров.

Годовой экономический эффект формируется за счет предотвращения затрат на:
разработку методик испытаний и поверки;
оформление закупки и закупку образцов средств измерений внешне-торговыми организациями;
транспортные расходы на доставку закупленных образцов;
проведение исследований образцов средств измерений, их первичную поверку, метрологическую экспертизу методик испытаний и поверки.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.5.10).

Значение затрат, связанных с проведением государственных испытаний (метрологическая экспертиза методик испытаний и поверки, исследование образцов средств измерений) и первичной поверки, взяты из отчетов по проведению государственных испытаний аналогичного средства измерений.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Затраты на разработку методик госиспытаний и поверки, тыс. руб.	$З_{пр}$	1,0		Отчет по результатам испытаний
Затраты на проведение госиспытаний, тыс. руб.	$К_{ги}$	2,7		То же
Стоимость первичной поверки средств измерений, тыс. руб.	$S_{пов}$	0,055.100		Сборник норм выработки на поверочных работах
Количество закупаемых в год средств измерений, ед.	A	100		Данные В/О „Машприборинторг"
Затраты на работы по взаимному признанию, тыс. руб.	$З_{пг}$	1,4		Данные ВНИИМС

Годовой экономический эффект

$$Э = (1{,}0 + 2{,}7) \cdot 0{,}15 + 0{,}055 \cdot 100 - 0{,}15 \cdot 1{,}4 = 5{,}85 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 11

Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения методики поверки рабочих средств измерений

Разработана методика поверки термоэлементов типа РТМ, используемых для измерения теплового излучения.

Ранее эти средства измерений не поверялись.

Экономический эффект формируется за счет снижения потерь в народном хозяйстве от использования непригодных к применению средств измерений, имеющих скрытые метрологические отказы.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.6.1).

Ввиду того, что поверка рабочих средств измерений не производилась $И_{п_1} = 0$.

Капитальные затраты, связанные с разработкой и внедрением методики поверки, складываются из затрат на разработку и внедрение образцовых средств измерений ($K_{ОСИ}$), затрат на разработку и внедрение методики поверки ($K_м$) и единовременных затрат на обучение персонала ($K_{об}$).

Разработка методики поверки велась один год, на что было затрачено 5 тыс. руб. Одновременно с началом разработки методики поверки была начата разработка образцового средства измерений, которая велась 2 года и капитальные затраты составляли 5 тыс. руб. в год.

За расчетный год принимается второй год после внедрения результата НИР, т. е. четвертый год после начала работ. Капитальные затраты на разработку методики и образцового средства измерений с учетом приведения по фактору времени составили:

$$K_{п_2} = 5\,a_2 + 5\,a_2 + 5a_1 = 5 \cdot 1{,}200 + 5 \cdot 1{,}200 + 5 \cdot 1{,}100 = 17{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

На обучение персонала, занимающегося поверкой по новой методике, было затрачено 0,1 тыс. руб.

Следовательно, $\Delta K_п = K_{п_2} = 17{,}5 + 0{,}1 = 17{,}6$ тыс. руб. (при $K_{ост} = 0$).

Годовые текущие издержки на поверку по методике рассчитываются по формуле (2.2.3) : $И_2 = 10$ тыс. руб.

По данным институтов Госстандарта СССР среди неповеренных средств измерений 12 % имеют скрытый метрологический отказ.

Годовые потери от эксплуатации одного термоэлемента типа РТМ, имеющего скрытый метрологический отказ, по данным эксплуатирующих их организаций составляют около 300 руб. в год.

В настоящее время в эксплуатации находится 1500 термоэлементов. Следовательно, $П^{нх}_{п_1} = 1500 \cdot 12 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^2 = 54$ тыс. руб.

Руководствуясь ГОСТ 8.051–81, определяем значение n_2 – долю фиктивного брака и m_2 – долю неправильно принятых РТМ. Стоимость ремонта и первичной поверки РТМ составляет 0,1 тыс. руб.

Средние годовые потери от фиктивного брака РТМ при $n_2 = 2$ % составят:

$$П^{р}_{п_2} = 1500 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}1 = 3 \text{ тыс. руб.}$$

Потери в народном хозяйстве от применения бракованных рабочих средств измерений при $m_2 = 1{,}5$ % составят:

$$П^{нх}_{п_2} = 1500 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^2 = 6{,}75 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{1,2}$	0	10	Данные бухгалтерии и расчет
Дополнительные капитальные вложения, тыс. руб.	$\Delta K_п$		17,6	Данные бухгалтерии
Средние годовые потери от фиктивного брака рабочих средств измерений, тыс. руб.	$П^{р}_{п_{1,2}}$	–	3	Расчет
Средние годовые потери, возникающие в народном хозяйстве от применения неправильно принятых или неповеренных рабочих средств измерений, тыс. руб.	$П^{нх}_{п_{1,2}}$	54	6,75	То же

Годовой экономический эффект от разработки и внедрения методики поверки

$$Э = [54 - (10 + 3 + 6{,}75) - 0{,}15 \cdot 17{,}6)] \cdot K_Д,$$

где $K_Д$ – коэффициент долевого участия, отражающий долю эффекта, приходящегося на методику поверки.

Расчет по формуле (1.6) показал, что $K_Д = 0{,}5$.

Следовательно, $Э = 15{,}8$ тыс. руб.

ПРИМЕР 12

Расчет годового экономического эффекта от организации поверки электронно-счетных частотомеров в территориальном органе Госстандарта СССР

В регионе, обслуживаемом территориальным органом Госстандарта СССР, насчитывается 5000 частотомеров, принадлежащих 164 предприятиям, т. е. каждое предприятие имеет в среднем около 30 частотомеров (без учета резерва). Требуется определить экономическую целесообразность организации их поверки в территориальном органе при условии, что для ее организации необходимо приобрести автоматизированный комплект АКПУ-1, оборудовать для него помещение, обучить персонал. За базу сравнения принимается положение, когда поверка частотомеров осуществляется силами ведомственных метрологических служб предприятий региона.

Годовой экономический эффект формируется за счет сокращения капитальных и текущих затрат.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.7.2).

Себестоимость одной поверки по данным предприятий региона – 109 руб.

Резервный парк средств измерений при ведомственной поверке составляет 10 %.

Межповерочный интервал равен одному году.

Текущие затраты на поверку основного и резервного парка средств измерений одного предприятия составят:

$$C_{В_i} = 109 \cdot 30 \cdot 365/365 + 109 \cdot 30 \cdot 0{,}1 = 3{,}63 \text{ тыс. руб.}$$

Капитальные затраты предприятия на организацию поверки средств измерений рассчитываются по формуле (2.7.6).

Предпроизводственные затраты на НИОКР в данном случае отсутствуют, т. е. $K_{П_i} = 0$.

При организации поверки на предприятии необходимо закупить образцовое и вспомогательное оборудование, расширить или реконструировать помещение. В среднем эти затраты составят $K_{Ф_1} = 3$ тыс. руб. Единовременные затраты на обучение составят в среднем 0,25 тыс. руб.

Затраты предприятия на приобретение резервного парка при стоимости частотомера 0,55 тыс. руб. $K_{рез_i} = 0{,}55 \cdot 3 = 1{,}65$ тыс. руб.

Следовательно, $K_{В_i} = 3 + 0{,}25 + 1{,}65 = 4{,}9$ тыс. руб.

Приведенные затраты на организацию поверки для одного предприятия

$$З_{В_i} = 3{,}63 + 0{,}15 \cdot 4{,}9 = 4{,}4 \text{ тыс. руб.}$$

Для 164 предприятий региона

$$З_В = 164 \cdot 4{,}4 = 722 \text{ тыс. руб.}$$

При организации поверки частотомеров в территориальном органе Госстандарта СССР капитальные затраты рассчитываются по формуле аналогичной формуле (2.7.6).

Для осуществления поверки территориальному органу необходимо приобрести автоматизированный комплекс стоимостью 20 тыс. руб., оборудовать помещение (10 тыс. руб.) и обучить персонал (0,3 тыс. руб.).

Затраты на приобретение предприятиями дополнительного резервного парка (при государственной поверке он возрастает с 10 до 30 %) составят:

$$K_{\text{рез}_\text{г}} = 0{,}55 \cdot 30 \cdot 0{,}2 \cdot 164 = 541 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, $K_\text{г} = 20 + 10 + 541 + 0{,}3 = 571{,}3$ тыс. руб.

Годовые текущие затраты при организации поверки в территориальном органе рассчитываются по формуле (2.7.11).

Автоматизированный комплекс поверяется 1 раз в 2 года. Годовые затраты на его поверку и ремонт составят $C_{\text{г}_\text{пов}} = 0{,}1$ тыс. руб.

Поверку частотомеров составляют 2 поверителя с окладом 140 руб. каждый. Затраты на заработную плату (основную и дополнительную) с отчислением на соц. страхование и премиальными начислениями составят:

$$C_{\text{г}_\text{зп}} = 1{,}24 \cdot 140 \cdot 2 \cdot 1{,}25 \cdot 11 = 4774 \text{ руб.} = 4{,}77 \text{ тыс. руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления $C_{\text{г}_\text{ам}} = 4{,}8$ тыс. руб.

Годовые затраты на электроэнергию из расчета загрузки комплекса АКПЧ-1 целый рабочий день в течение всего года, составят $C_{\text{г}_\text{э}} = 4{,}08$ тыс. руб.

Годовые транспортные расходы в регионе по доставке средств измерений на поверку составят: $C_{\text{г}_\text{тр}} = 4{,}1$ тыс. руб.

Так как резервный парк средств измерений в регионе увеличился на 20 %, то всего средств измерений в регионе стало $5000 + 5000 \cdot 0{,}1 + 5000 \cdot 0{,}2 = 6500$ шт. После транспортировки примерно 3 % средств измерений требуют ремонта и переповерки, т. е. $6500 \cdot 0{,}03 = 195$ шт.

Следовательно, при организации поверки частотомеров в территориальном органе количество поверок в году увеличилось (при периодичности поверки 1 год) на 1195 поверок. При стоимости государственной поверки частотомеров 40 руб. дополнительные затраты составят: $1195 \cdot 40 = 47{,}8$ тыс. руб., а годовые текущие затраты:

$$C_\text{г} = 0{,}1 + 4{,}77 + 4{,}08 + 4{,}1 + 47{,}8 + 4{,}8 = 65{,}6 \text{ тыс. руб.}$$

Приведенные затраты

$$З_\text{г} = 65{,}6 + 0{,}15 \cdot 571 = 152 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$Э = 722 - 152 = 570 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет годового экономического эффекта показал, что организация поверки частотомеров в территориальном органе Госстандарта СССР экономически целесообразна.

ПРИМЕР 13

Расчет годового экономического эффекта от организации ведомственной поверки технических манометров на предприятии

Требуется определить целесообразность организации ведомственной поверки 9600 технических манометров, установленных в цехах предприятия. Для организации ведомственной поверки предприятию необходимо приобрести образцовые манометры. При условии, что межповерочный интервал равен одному году, а производительность образцового манометра – 16 поверок в день, предприятию следует приобрести 3 образцовых манометра по 50 руб. каждый. Необходимо также произвести реконструкцию уже имеющихся помещений на сумму 1500 руб., затратить на обучение поверителей 540 руб.

Годовой экономический эффект от организации ведомственной поверки формируется за счет сокращения приведенных затрат.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.7.2).

Приведенные затраты на организацию ведомственной поверки определяются по формуле (2.7.3).

Годовые текущие затраты определяются по формуле (2.7.4).

Годовые затраты на поверку образцовых средств измерений (при стоимости поверки одного манометра, равной 5 руб.):

$$C_{в_{пов}} = 5 \cdot 3 = 15 \text{ руб.}$$

Стоимость ремонта образцового манометра 1,5 руб.:

$$C_{в_{рем}} = 1{,}5 \cdot 3 = 4{,}5 \text{ руб.}$$

Резервный парк средств измерений при их ведомственной поверке в среднем составляет 10 % от общего числа используемых в производстве, а при государственной поверке – 30 %.

Годовые затраты на основную и дополнительную заработную плату ведомственных поверителей с отчислениями на социальное страхование (с учетом поверки резервного парка средств измерений) составят:

$$C_{в_{зп}} = 1{,}24 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}57 \cdot 9600 \ (1 + 0{,}1) = 2990 \text{ руб,}$$

где 1,24 – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату поверителей с отчислениями на социальное страхование; 0,4 – норма времени на поверку рабочего технического манометра в условиях предприятия с учетом времени на наладку и монтаж, ч; 0,57 – тарифная ставка поверителя соответствующего разряда, руб./ч.

Годовые амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт от стоимости резервного парка и образцовых средств измерений $C_{в_{ам}} = P_а(50 \cdot 3 + K_{рез_в})$,

где $P_а = P + P_{рем_в} = 0{,}025 + 0{,}1296 = 0{,}1546$. (Значения P и $P_{рем_в}$ определяются по приложениям 7 и 8); $K_{рез_в}$ – капитальные затраты на приобретение резервного парка средств измерений:

$$K_{рез_в} = 9600 \cdot 0{,}1 \cdot 15 = 14400 \text{ руб.,}$$

где 15 руб. – стоимость одного рабочего манометра.

Тогда $C_{в_{ам}} = 0{,}1546 \cdot (150 + 14400) = 2250$ руб.

Годовые затраты на электроэнергию и материалы, используемые при ведомственной поверке, составляют $C_{в_э} = 45$ руб.

На складе предприятия хранится при ведомственной организации поверки 2000 шт. различных типов средств измерений. Их обслуживает работник с окладом 90 руб.

Годовые затраты на содержание резервного парка средств измерений составят:

$$\frac{90 \cdot 1{,}24 \cdot 11}{2000} \cdot 9600 \cdot 0{,}1 = 590 \text{ руб.}$$

Тогда годовые текущие затраты на ведомственную поверку

$$C_в = 15 + 4{,}5 + 2990 + 45 + 2250 + 590 = 5890 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты на организацию ведомственной поверки определяются по формуле (2.7.6):

$K_ф = 50 \cdot 3 + 1500 = 1650$ руб; $K_п = 0$;

$K_{об} = 540$ руб; $K_{рез_в} = 14400$ руб;

$K_{\Sigma_в} = 1650 + 540 + 14400 = 16600$ руб.

Приведенные затраты

$$З_в = 5890 + 0{,}15 \cdot 16600 = 8380 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты при государственной поверке манометров

Годовые затраты на поверку технических манометров в территориальном органе Госстандарта СССР составят:

$$C_{г_{пов}} = 9600\ (1 + 0{,}3) \cdot 0{,}4 = 12480 \cdot 0{,}4 = 4990 \text{ руб.},$$

где 0,4 – стоимость поверки одного технического манометра, руб.

Затраты на ремонт средств измерений, пришедших в негодность в результате транспортировки (при учете, что доля СИ, неисправность у которых происходит в результате транспортировки, составляет 5 % от общего числа СИ, стоимость ремонта и первичной поверки одного технического манометра – 1,5 руб.) составляют:

$$12480 \cdot 0{,}05 \cdot 1{,}5 = 936 \text{ руб.}$$

Годовые затраты, связанные с транспортировкой средств измерений в органы Госстандарта СССР (с учетом расстояния транспортировки, тарифа платы за перевозку, надбавки платы за перевозку свыше 100 км и заработной платы сопроводителя) составят 2000 руб.

Затраты на содержание резервного фонда:

$$\frac{1{,}24 \cdot 90 \cdot 11}{2000 + (9600 \cdot 0{,}2)} \cdot (9600 \cdot 0{,}3) = 902 \text{ руб.}$$

Годовые текущие затраты на проведение поверки в территориальном органе Госстандарта СССР определяются по формуле (2.7.8):

$$C_г = 4990 + 2000 + 902{,}0 + 936 = 8830 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты $K_г = K_{рез} = 9600 \cdot 0{,}3 \cdot 15 = 43200$ руб.

Тогда приведенные затраты

$$З_г = 8830 + 0{,}15 \cdot 43200 = 15300 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$Э = 15300 - 8380 = 6920 \text{ руб.}$$

Расчет показал экономическую целесообразность организации ведомственной поверки технических манометров.

ПРИМЕР 14

Расчет годового экономического эффекта от организации бюро проката средств измерений

В целях удовлетворения потребности предприятий и организаций отрасли в средствах измерений, было предложено организовать бюро проката.

Расчет годового экономического эффекта, получаемого от его организации, покажем на примере организации проката моста переменного тока Р5079. Эти мосты требуются восемнадцати предприятиям отрасли. В настоящее время они находятся в эксплуатации на шести предприятиях, где используются в среднем около трех месяцев в году. Межповерочный интервал при такой эксплуатации составляет 12 месяцев. Поверка осуществляется в территориальном органе Госстандарта СССР.

После организации бюро проката каждый мост переменного тока стал использоваться в течение 9 месяцев в году. Межповерочный интервал при этом сократился в 2 раза, транспортные расходы и расходы на ремонтные работы увеличились вдвое.

Организация бюро проката дала возможность удовлетворить потребность предприятий отрасли, не приобретая дополнительно 12 мостов переменного тока.

За базу сравнения принимается положение, при котором потребность в средствах измерений удовлетворялась бы каждой организацией самостоятельно.

Годовой экономический эффект формируется за счет:

предотвращения затрат на приобретение средств измерений для 12 нуждающихся в них организаций;

сокращения текущих издержек на их эксплуатацию.

Годовой экономический эффект определяется по формуле (2.8.1)

Базовый вариант

Если бы не был организован пункт проката, то 12 организаций должны были бы приобрести 12 мостов Р5079 на сумму:

$$K_1 = 1800 \cdot 12 = 21600 \text{ руб.}$$

Годовые текущие издержки на эксплуатацию Р5079 определяются по формуле (2.7.8).

Такса сборов за одну поверку моста Р5079 составляет 22 руб. Ремонтные расходы составляют 3 % от стоимости Р5079, т.е.

$$C_{\text{рем}} = 1800 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = 54 \text{ руб.}$$

Транспортные расходы и расходы на ремонт и поверку средств измерений, неисправность которых возникла во время транспортировки составляют в среднем $C_{\text{г}_{\text{тр}}} + C'_{\text{г}_{\text{тр}}} = 100$ руб.

Тогда $И_1 = 18\ (100 + 54 + 22) = 3170$ руб.

Новый вариант

При организации бюро проката были произведены капитальные вложения в общей сумме $K_2 = 5000$ руб. (строительство помещений, приобретение транспортных средств и т.д.).

Годовые текущие издержки

$$И_2 = 6 \cdot (100 + 54 + 22) \cdot 2 + C_{\text{зп}_2},$$

где $C_{\text{зп}_2}$ – заработная плата (с учетом накладных расходов) обслуживающего бюро проката персонала, приходящаяся на обслуживание 6 мостов.

Таким образом, $И_2 = 2120$ руб.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, руб.	$И_{1,2}$	3170	2120	Расчет по данным эксплуатирующих организаций
Капитальные вложения, руб.	$К_{1,2}$	21600	5000	Расчет и данные бухгалтерии, бюро проката

$$Э = 3170 - [(2120 + 0{,}15 \cdot (21600 - 5000)] = 3{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 15

Расчет годового экономического эффекта от деятельности базовой организации метрологической службы

Базовая организация метрологической службы совместно с прикрепленными предприятиями и организациями принимала участие в разработке и внедрении 2-х типов рабочих средств измерений, проведении метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений, метрологической экспертизы технической документации и НИОКР по созданию нестандартизованных средств измерений отраслевого назначения.

Исходные данные для расчета

Наименование работ	Затраты предприятий, руб.	Коэффициент значимости работ для предприятий	Затраты базовой организации, руб.	Коэффициент значимости работ базовой организации	Годовой эконом. эффект, тыс. руб.
Разработка и внедрение рабочих средств измерений	15000 10000	0,5 0,05	4800	0,5	10
Проведение метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений	4200	0,05	10000	0,5	5
Проведение метрологической экспертизы технической документации	25000	0,5	5000	0,5	15

Продолжение

Наименование работ	Затраты предприятий, руб.	Коэффициент значимости работ для предприятий	Затраты базовой организации, руб.	Коэффициент значимости базовой организации	Годовой эконом. эффект, тыс. руб.
Проведение НИР и ОКР по созданию и совершенствованию средств измерений отраслевого назначения	6800	0,45	25000	0,5	20

Годовой экономический эффект, приходящийся на долю базовой организации метрологической службы, рассчитывается в соответствии с п. 1.32.

По первой работе коэффициент долевого участия

$$K_{д1} = \frac{4800 \cdot 0{,}5}{4800 \cdot 0{,}5 + 15000 \cdot 0{,}5 + 10000 \cdot 0{,}05} = 0{,}242.$$

Следовательно,

$$Э_1 = 10 \cdot 0{,}242 = 2{,}42 \text{ тыс. руб.}$$

По второй работе

$$K_{д2} = \frac{10000 \cdot 0{,}5}{4200 \cdot 0{,}05 + 10000 \cdot 0{,}5} = 0{,}96.$$

$$Э_2 = 5 \cdot 0{,}96 = 4{,}79 \text{ тыс. руб.}$$

По третьей работе

$$K_{д3} = \frac{5000 \cdot 0{,}5}{25000 \cdot 0{,}5 + 5000 \cdot 0{,}5} = 0{,}17;$$

$$Э_3 = 15 \cdot 0{,}17 = 2{,}49 \text{ тыс. руб.}$$

По четвертой работе

$$K_{д4} = \frac{25000 \cdot 0{,}5}{25000 \cdot 0{,}5 + 6800 \cdot 0{,}45 \cdot 12000 \cdot 0{,}05} = 0{,}77;$$

$$Э_4 = 20 \cdot 0{,}77 = 15{,}4 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$Э_\Sigma = \sum_{i=1}^{4} Э_i = 2{,}42 + 4{,}79 + 2{,}49 + 15{,}4 \approx 25{,}2 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 16

Расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой методики выполнения измерений

На предприятии по производству железобетонных конструкций для контроля прочности изделий предложено использовать ультразвуковой метод измерения при испытаниях на прочность. Погрешность методики $\delta_2 = \pm 5\ \%$, количество измерений – не менее 30.

За базу сравнения принимается используемый в настоящее время метод, основанный на механических измерениях. Погрешность методики $\delta_1 = \pm 10\ \%$. При измерении по данной методике из партии берется 10 изделий и производится по пять измерений на каждом из 3-х участков изделия, т.е. всего $10 \cdot 5 \cdot 3 = 150$ измерений. Предприятие выпускает изделия из бетона марки 300. Средний объем бетона в партии 20 м^3.

Годовой экономический эффект формируется за счет снижения текущих издержек, вызванного сокращением общего количества необходимых измерений и потерь в народном хозяйстве из-за погрешности методики выполнения измерений.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.9.1).

Годовая производительность предприятия – 100 тыс. м^3 изделий в год.

Годовой объем измерений:

по базовому варианту

$$B_{и_1} = \frac{100 \cdot 10^3}{20} \cdot 150 = 750 \text{ тыс.};$$

по новому

$$B_{и_2} = \frac{100 \cdot 10^3}{20} \cdot 30 = 150 \text{ тыс.}$$

По данным научно-исследовательского института текущие издержки на выполнение измерений по базовому варианту составляют 24,3 руб. на каждые 1000 измерений, по новому – 40,6 руб.

Тогда

$$И_{м_1} = \frac{24{,}3 \cdot 750 \cdot 10^3}{10^3} = 16{,}8 \text{ тыс. руб.};$$

$$И_{м_2} = \frac{40{,}6 \cdot 150 \cdot 10^3}{10^3} = 6{,}1 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения рассчитываются по формуле (2.9.3).

Для измерений по новой методике было приобретено три средства измерений по 1,3 тыс. руб. каждое.

Затраты на обучение работников ОТК составили 0,1 тыс. руб.

В связи с малой ценой базового средства измерений его остаточную стоимость можно не учитывать: $K_{ост} = 0$.

$$K_{си} = 3 \cdot 1{,}3 + 0{,}1 = 4{,}0 \text{ тыс. руб.}$$

Предпроизводственные затраты на разработку методики выполнения измерений:

$$K_м = 0{,}9 \text{ тыс. руб.};$$

$$\Delta K_м = 4{,}9 \text{ тыс. руб.}$$

Для определения потерь в народном хозяйстве от погрешности измерений воспользуемся методом определения доли фиктивного брака n и доли необнаруженного брака m, изложенным в ГОСТ 8.051–81.

Требуемая прочность бетона марки 300 для базового варианта составляет 277 кгс/см^2, для нового – 263 кгс/см^2. Допуск на изготовление изделий по прочности равен:

для базового варианта

$$\Delta_{изд_1} = 300 - 277 = 23 \text{ кгс/см}^2 \text{ или } \Delta_{изд_1} = \frac{23}{300} \cdot 100 \approx 8\ \%;$$

для нового варианта

$$\Delta_{изд_2} = 300 - 263 = 37 \text{ кгс/см}^2 \text{ или } \Delta_{изд_2} = \frac{37}{300} \cdot 100 \approx 12\ \%.$$

Среднее квадратическое отклонение погрешности измерений прочности бетона $\sigma_{1,2}$: при $\delta_1 = \pm 10\ \%$ равно $\sigma_1 = \frac{\delta_1}{3} = \frac{10}{3} \approx 3\ \%$; при $\delta_2 = \pm 10\ \%$ равно $\sigma_2 = \frac{\delta_2}{3} = \frac{5}{3} \approx 1{,}7\ \%$.

$$A_{мет_1} = \frac{\sigma_1}{\Delta_{изд_1}} \cdot 100 = \frac{3}{8} \cdot 100 \approx 35\ \%;$$

$$A_{мет_2} = \frac{\sigma_2}{\Delta_{изд_2}} \cdot 100 = \frac{1{,}7}{12} \cdot 100 \approx 14\ \%.$$

Среднее квадратическое отклонение погрешности изготовления по прочности (9-партионный коэффициент вариации прочности бетона):

$$\sigma_{тех} = \frac{(9 \cdot 300)}{100} = 27 \text{ кгс/см}^2.$$

По графикам ГОСТ 8.051–81 определяются значения:

$$m_{1,2};\ n_{1,2};\ \frac{\Delta C_{1,2}}{\Delta_{изд_{1,2}}}$$

$$m_1 = 10\ \%;\ n_1 = 13\ \%;\ m_2 = 4{,}4\ \%;\ n_2 = 6\ \%.$$

Вероятностное предельное значение выхода прочности изделий за границу допуска $C_{1,2\,max}$ при $\frac{\Delta_{изд_1}}{\sigma_{тех}} = 0{,}35$; $\frac{\Delta_{изд_2}}{\sigma_{тех}} = 1{,}37$; $\frac{C_{1\,max}}{\Delta_{изд_1}} = 0{,}6$; $\frac{C_{2\,max}}{\Delta_{изд_2}} = 0{,}23$ составит:

$$C_{1\,max} = 0{,}6 \cdot 23 = 13{,}8 \text{ кгс/см}^2;\ C_{2\,max} = 0{,}23 \cdot 37 = 8{,}51 \text{ кгс/см}^2.$$

Для расчета берем среднее полученных значений $C_{1\,max}$ и $C_{2\,max}$, т.е.

$$C_1 = 6{,}9 \text{ кгс/см}^2;\ C_2 = 4{,}22 \text{ кгс/см}^2.$$

Если считать, что закон распределения погрешностей измерений имеет симметричный характер, то количество изделий ложно забракованных и неправильно принятых с прочностью ниже допускаемой нормы и превышающей норму одинаково. Но потребителя не удовлетворяет только изделие с пониженной прочностью. Поэтому для расчета потерь следует принимать значения n и m, равные половине полученных значений, т.е. $m_1 = 5\ \%$; $m_2 = 2{,}2\ \%$; $n_1 = 6{,}5\ \%$, $n_2 = 3\ \%$.

Изделия, забракованные по прочности, реализуются по более низкой цене. По Прейскуранту № 06-08 для железобетонных изделий марки 250 и выше увеличение прочности приблизительно на 1 кгс/см^2 повышает его цену на 0,03 руб/м^3.

В нашем случае, изделия ложно забракованные будут реализовываться с понижением в цене:

$0{,}03 \cdot 6{,}9 = 0{,}21$ руб./м^3 – для базового варианта;

$0{,}03 \cdot 4{,}22 = 0{,}13$ руб./м^3 – для нового варианта.

Потери от ложного забракования изделий составят:

для базового варианта

$$\frac{0{,}21 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 6{,}5}{100} = 1{,}36 \text{ тыс. руб.};$$

для нового варианта

$$\frac{0{,}13 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 3}{100} = 0{,}39 \text{ тыс. руб.}$$

По данным научно-исследовательского института расходы по ремонту и усилению конструкций, имеющих недостаточную прочность и попавших в сферу эксплуатации, составляют в среднем 9 руб./м^3.

Потери от применения изделий с недостаточной прочностью составят:

$100 \cdot 10^3 \cdot 0{,}05 \cdot 9 = 45$ тыс. руб. – для базового варианта;

$100 \cdot 10^3 \cdot 0{,}022 \cdot 9 = 19{,}8$ тыс. руб. – для нового варианта.

Потери в народном хозяйстве составят:

$$П^{нх}_{м_1} = 1{,}56 + 45 = 46{,}4 \text{ тыс. руб.};$$

$$П^{нх}_{м_2} = 0{,}3 + 19{,}8 = 20{,}2 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки на выполнение измерений, тыс. руб.	$И_{м_{1,2}}$	16,8	6,1	Расчет
Дополнительные капитальные вложения, тыс. руб.	$\Delta K_м$	–	4,9	Данные бухгалтерии
Средние годовые потери в народном хозяйстве от погрешности методики измерений, тыс. руб.	$П^{нх}_{м_{1,2}}$	46,4	20,2	Расчет
Годовой объем измерений, тыс. изм.	$В_{и_{1,2}}$	750	150	То же

Годовой экономический эффект

$$Э = (16{,}8 + 46{,}4) \cdot 750/150 - (6{,}1 + 20{,}2) - 0{,}15 \cdot 4{,}9 = 223 \text{ тыс. руб.}$$

Ориентировочный расход цемента на 1 м^3 бетона марки 300 составляет 470 кг. Тогда

для бетона марки 277

$$\frac{277 \cdot 470}{300} = 434 \text{ кг};$$

для бетона марки 263

$$\frac{263 \cdot 470}{300} = 404 \text{ кг.}$$

Снижение материалоемкости за год составит:

$$\Delta M = (434 - 404) \cdot 100 \cdot 10^3 = 30 \cdot 10^5 \text{ кг} = 300 \text{ т.}$$

ПРИМЕР 17

Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения методики выполнения измерения температуры контактного окисления аммиака при производстве азотной кислоты

Внедряемая методика предполагает проведение измерений температуры процесса по получению азотной кислоты в 3-х точках. При этом дисперсия погрешности измерения уменьшается в 3 раза а среднее квадратическое отклонение в $\sqrt{3}$ раз, $\sigma_2 = \pm 1\ \%$. Измерения должны производиться тремя платиновыми термопарами и одним 3-х точечным автоматическим потенциометром с сигнальным устройством. Стоимость платиновой термопары – 0,05 тыс. руб., 3-х точечного потенциометра – 0,41 тыс. руб

За базу сравнения принимается существующее положение, когда температура процесса в аппаратах измерялась в одной точке платиновой термопарой и одноточечным автоматическим потенциометром стоимостью 0,31 тыс. руб. Среднее квадратическое отклонение погрешности измерения температуры при этом $\sigma_1 = \pm 1{,}7\ \%$.

Экономический эффект формируется за счет сокращения потерь в народном хозяйстве от погрешности измерений.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.9.1).

Для выполнения измерения по методике необходимо приобрести 2 платиновые термопары и один 3-х точечный потенциометр для каждого аппарата. Общие затраты при этом составят:

$$0{,}05 \cdot 2 + 0{,}41 = 0{,}51 \text{ тыс. руб.}$$

Потенциометры, используемые до внедрения методики, имеют остаточную стоимость, равную 0,1 тыс. руб.

На разработку методики было затрачено 0,1 тыс. руб. Дополнительные капитальные вложения рассчитываются по формуле (2.9.3)

$$\Delta K_{\text{м}} = 0{,}51 + 0{,}1 - 1 \cdot 0{,}1 = 0{,}51 \text{ тыс. руб.}$$

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.9.2).

Затраты на заработную плату по вариантам одинаковы, т.е. $C_{\text{зп}_1} = C_{\text{зп}_2}$

Коэффициент амортизационных отчислений $P_{\text{а}} = P + P_{\text{рем}}$.

Срок службы термопары и автоматического потенциометра равен 5 годам. Из приложения 7 и 8 находим значения коэффициента реновации $P = 0{,}1638$ и нормы амортизационных отчислений $P_{\text{рем}} = 0{,}018$.

Если в приложении 8 не указаны необходимые для расчетов нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт, то следует пользоваться теми, которые даны на аналогичные группы и виды основных фондов.

Тогда $C_{\text{ам}_2} = (0{,}05 + 0{,}31) \cdot (0{,}1638 + 0{,}018) = 0{,}06$ тыс. руб.;

$C_{\text{э}_1} = C_{\text{э}_2}$; $C_{\text{пов}_1} = 0{,}007 + 0{,}007 = 0{,}014$ тыс. руб.; $C_{\text{рем}_1} = 0.014$ тыс. руб.

Текущие издержки $И_{\text{м}_1} = 0{,}06 + 0{,}03 + 0{,}03 = 0{,}1$ тыс. руб.

По внедряемому варианту:

$$C_{\text{ам}_2} = (0{,}05 \cdot 3 + 0{,}41) \cdot (0{,}1638 + 0{,}018) = 0{,}1 \text{ тыс. руб.};$$

$$C_{\text{рем}_2} = 0{,}04 \text{ тыс. руб.}; \; C_{\text{пов}_2} = (0{,}007 \cdot 3 + 0{,}01) = 0{,}031 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, $И_{\text{м}_2} = 0{,}1 + 0{,}031 + 0{,}04 = 0{,}17$ тыс. руб.

Определяем потери в народном хозяйстве от погрешности измерений.

Существует зависимость затрат в производстве от температуры процесса, происходящего в аппарате. Чем выше температура процесса, тем больше выход кислоты, но при этом растет расход дорогостоящей платины, являющейся катализатором. Оптимальной температуре процесса соответствует минимум затрат в производстве.

Если принять, что отклонение температуры от оптимального значения обусловлено только погрешностью ее измерения, то зависимость потерь от погрешности, будет иметь вид: $П = 78{,}5\ \sigma_{\delta}^2$, где число 78,5 определено в зависимости от себестоимости азотной кислоты, расходного коэффициента по платине, стоимости грамма платины и т. д.

Потери в народном хозяйстве $П_{1,2}^{\text{нх}} = 78{,}5\ \sigma_{1,2}^2 \cdot A_{1,2}$, где $A_{1,2}$ – годовой объем выпускаемой азотной кислоты, приходящейся на один аппарат

$$A_1 = A_2 = 1{,}1 \cdot 10^5 \text{ т.}$$

Тогда $П_1^{\text{нх}} = 78{,}5 \cdot (1{,}73)^2 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}1 \cdot 10^5 = 2{,}6$ тыс. руб.;

$$П_2^{\text{нх}} = 78{,}5 \cdot 1 \cdot 10^4 \cdot 1{,}1 \cdot 10^5 = 0{,}86 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{\text{м}_{1,2}}$	0,1	0,17	Данные бухгалтерии и расчет
Отношение годовых объемов измерений	$\frac{B_{\text{и}_2}}{B_{\text{и}_1}}$	1	–	Данные эксплуатирующей организации
Затраты на дополнительные капитальные вложения, связанные с созданием и внедрением методики, тыс. руб.	$\Delta K_{\text{м}}$	–	0,51	Данные бухгалтерии
Потери в народном хозяйстве, тыс. руб.	$\widetilde{П}_{1,2}^{\text{нх}}$	2,6	0,86	Расчет
Количество аппаратов	–	–	9	

Годовой экономический эффект

$$Э = |(0{,}1 + 2{,}6) - (0{,}17 + 0{,}86) - 0{,}15 \cdot 0{,}51| \cdot 9 - 0{,}15 \cdot 0.1 = 14{,}3 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 18

Расчет годового экономического эффекта от проведения аттестации методики выполнения измерений температуры в технологическом процессе

Проведена аттестация методики выполнения измерения температуры, предусматривающей применение платиновых термопар.

В результате аттестации было установлено, что если проводить индивидуальную аттестацию каждой термопары, то зная зависимость изменения погрешности термопары во времени, можно исключить часть погрешности, определив значение поправки. Было установлено, что если аттестацию проводить с периодичностью 2 раза в год, то можно, вводя поправку, уменьшить погрешность измерения в 2–2,5 раза. В этом случае появляется возможность использовать вместо дорогостоящих платиновых термопар (платиновая термопара стоит 88 руб.), имеющие в 2 раза большую погрешность хромель-алюмеливые термопары, стоимостью 5 руб. За базу сравнения принимается методика выполнения измерений, применяемая до проведения аттестации.

Годовой экономический эффект формируется за счет сокращения капитальных вложений и годовых текущих издержек. Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.10.1).

Годовые текущие издержки рассчитываются по формуле (2.9.2).

Затраты на заработную плату, электроэнергию и текущий ремонт одинаковые по вариантам, т.е.

$$C_{зп_1} = C_{зп_2};\ C_{э_1} = C_{э_2};\ C_{рем_1} = C_{рем_2}.$$

Срок службы термопары 5 лет. Из приложения 7 находим значение коэффициента реновации $P_1 = P_2 = 0{,}1638$.

Ввиду того, что капитальный ремонт термопар не производится $P_а = P$:

$$C_{ам_1} = 88 \cdot 0{,}1638 = 10 \text{ руб.};$$

$$C_{пов_1} = 7 \text{ руб.};\ И_{м_1} = 10 + 7 = 17{,}0 \text{ руб.};$$

$$C_{ам_2} = 5 \cdot 0{,}1638 = 0{,}82 \text{ руб.};\ C_{пов_2} = 2{,}5 \cdot 2 = 5 \text{ руб.};$$

$$И_{м_2} = 0{,}82 + 5 = 5{,}82 \text{ руб.}$$

Отношение годовых объемов измерений $\frac{B_{и_2}}{B_{и_1}} = 1$.

При аттестации используется такое же оборудование, что и при поверке и требуется, практически, столько же времени. Поэтому можно считать, что $З_{ат} = 7$ руб.

Дополнительные капитальные вложения

$$\Delta K_м = 5 - 88 = -83 \text{ руб.}$$

Так как погрешность методики выполнения измерений до и после аттестации одинакова, то $П_1^{нх} = П_2^{нх}$.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, руб.	$И_{м_{1,2}}$	22	10,8	Данные бухгалтерии
Отношение годовых объемов измерений	$\frac{B_{и_2}}{B_{и_1}}$	–	1	Расчет
Капитальные вложения, связанные с аттестацией, руб.	$\Delta K_м$	–	– 83	Данные бухгалтерии
Затраты на аттестацию методики выполнения измерений, руб.	$З_{ат}$	–	7	Расчет

Продолжение

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Количество точек измерений, где используется методика выполнения измерений	A	100	100	Данные эксплуатации

Годовой экономический эффект

$$Э = [22 - 10{,}8 - 0{,}15(-83 + 7)] \, 100 = 2{,}3 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 19

Расчет годового экономического эффекта от разработки отраслевого стандарта

Разработан отраслевой стандарт „Метрологическая экспертиза технической документации".

Экономический эффект формируется за счет сокращения затрат на разработку аналогичного стандарта предприятия на предприятиях и в организациях отрасли.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.11.1). Отраслевой стандарт разрабатывался в головной организации ведомственной метрологической службы отрасли в течение двух лет одним старшим научным сотрудником с окладом 300 руб., двумя ведущими инженерами с окладами 180 и 200 руб. и старшим техником с окладом 110 руб.

Затраты на разработку отраслевого стандарта

$$З_б = 1{,}24 \ (300 + 180 + 200 + 110) \cdot 11 \cdot 1{,}25 \cdot 2 = 27{,}3 \text{ тыс. руб}$$

где 1,25 – премиальные начисления.

Затраты на разработку стандарта предприятия при отсутствии отраслевого стандарта составляют в среднем 4,0 тыс. руб. т.е. $З_i = 4{,}0$ тыс. руб.

По данным предприятий и организаций отрасли разработка отраслевого стандарта сократила затраты на разработку стандарта предприятия на 15–30 %. Примем $\varphi_i = 25$ %.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Затраты на разработку отраслевого стандарта, тыс. руб.	$З_б$	–	27,3	Данные ГОМС

Продолжение

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Затраты на разработку стандарта предприятия, тыс. руб	$З_i$	4,0	–	Данные предприятий отрасли
Количество предприятий и организаций, разрабатывающих стандарт предприятия	n	200	–	Данные министерства
Коэффициент, учитывающий снижение затрат на разработку стандарта предприятия	φ_i	–	0,25	Данные предприятий отрасли
Коэффициент, учитывающий область распространения стандарта	m_i	–	1	То же

Годовой экономический эффект

$$Э = 200\ (0{,}15 \cdot 4{,}0 \cdot 0{,}25 \cdot 1) - 0{,}15 \cdot 27{,}3 = 25{,}9 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 20

Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения отраслевого стандарта

Планом отраслевой стандартизаций предусмотрена разработка отраслевого стандарта на основе ГОСТ 8.009–84.

На предприятиях отрасли при измерении параметра технологического процесса применяется первичный преобразователь, промежуточный преобразователь и аналоговое вычислительное устройство.

До разработки и внедрения отраслевого стандарта суммарная погрешность этой системы оценивалась как арифметическая сумма погрешностей каждого элемента, определяемых экспериментально. Такая оценка дает заведомо завышенный результат, поэтому для обеспечения заданной точности измерений параметра технологического процесса приходилось применять более точные и, соответственно, более дорогие и сложные в применении средства измерений, чем требуется. К тому же экспериментальный метод требует больших материальных и трудовых затрат.

После разработки и внедрения отраслевого стандарта погрешность каждого входящего в систему средства измерений станет определяться статистическим методом, что повысит достоверность определения погрешности измерений и даст возможность использовать менее точные и более дешевые средства измерений. Применение расчетного метода определения погрешности вместо экспериментального повышает производительность получения результатов в 2,5 раза.

Годовой экономический эффект формируется за счет сокращения капитальных затрат на приобретение средств измерений и сокращения текущих издержек, обусловленное увеличением объемов производимых измерений, уменьшением амортизационных отчислений и затрат на поверку, ремонт и обслуживание средств измерений.

Годовой экономический эффект от разработки и внедрения документа такого рода рассчитать по предлагаемой в методических указаниях формуле нельзя. Это

свидетельствует о том, что на все многообразие и разнохарактерность метрологических работ нельзя предложить формулы расчета эффекта от их разработки и внедрения.

Расчет годового экономического эффекта в данном случае следует вести исходя из перечисленных факторов его образования и затрат, связанных с проведением работы:

$$Э = (И_1 + П_1^{нх}) B_2/B_1 - (И_2 + П_2^{нх}) - [E_н (K_2 + \Delta K) - E_н K_1 B_2/B_1].$$

Стоимость используемых элементов системы по сравниваемым вариантам составляет 3 и 2 тыс. руб. Поскольку в отрасли используется 100 таких систем, то

$$K_1 = 300 \text{ тыс. руб.}; \; K_2 = 200 \text{ тыс. руб.}$$

Годовые текущие издержки определяются по формуле (2.3.3):

$$И_{мо_1} = 100 \text{ тыс. руб.}; \; И_{мо_2} = 50 \text{ тыс. руб.}$$

Так как рассматриваются рабочие средства измерений, то

$$П_{1,2}^{о} = П_{1,2}^{р} = 0.$$

По предварительным данным отрасли потери в производстве несколько возрастут, но они будут компенсироваться уменьшением капитальных и текущих затрат: $П_1^{нх} = 20$ тыс. руб.; $П_2^{нх} = 25$ тыс. руб.

Разработка отраслевого стандарта велась в течение 2-х лет старшим научным сотрудником с окладом 220 руб., двумя ведущими инженерами с окладами 200 руб., старшим инженером с окладом 160 руб.

Затраты на разработку отраслевого стандарта с учетом стоимости его тиражирования и рассылки составят:

$$\Delta K = 1{,}24 \; (220 + 2 \cdot 200 + 160) \cdot 2{,}11 + 500 = 5{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	$И_{1,2}$	100	50	Данные эксплуатации
Капитальные вложения, необходимые для проведения работы, тыс. руб.	$K_{1,2}$	300	200	Данные бухгалтерии
Единовременные затраты на разработку документа, тыс. руб.	ΔK	–	5,5	Сметная стоимость темы
Отношение объемов работ	B_2/B_1	–	2,5	Расчет
Потери от погрешности измерений, тыс. руб.	$П_{1,2}^{нх}$	20	25	То же

Годовой экономический эффект

$$Э = (100 + 20) \cdot 2{,}5 - (50 + 25) - [0{,}15 \cdot (300 + 5{,}5) - 0{,}15 \cdot 2{,}5 \cdot 200] =$$
$$= 254{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 21

Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической экспертизы технических условий на разработку влагомера

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.12.1). В результате проведения метрологической экспертизы технических условий на разработку влагомера было установлено несоответствие изложенных в них требований, требованиям технического задания. В технических условиях был уменьшен диапазон температур и давления контролируемой среды.

Экспертами было предложено внести изменения в документацию и конструкцию влагомера. Учитывая затраты на изменения документации, конструкции влагомера и на экспертизу, по формуле (1.6) определяем коэффициент долевого участия $K_{Д_1}$. В данном случае он равен 0,1.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле

$$Э_1 = [(И_1 + \widetilde{П}^{нх}_1) \frac{B_{П_2}}{B_{П_1}} - (И_2 + \widetilde{П}^{нх}_2)] A_2$$

(обозначения см. формулу (2.5.3).

$$Э = 15 \text{ тыс. руб.}; \; n'' = 2.$$

Документацией не был предусмотрен контроль полости преобразователя, напряжения и частоты питания. Экспертами был установлен допуск на эти параметры и рекомендованы средства измерений.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.12.3):

$$Э_{К_1} = 2{,}5 \text{ тыс. руб.}; \; Э_{К_2} = Э_{К_3} = 0{,}5 \text{ тыс. руб.}; \; n = 3.$$

В разделе „Методы испытаний" для измерения частоты предлагалось использовать частотомер И4-7, который уже снят с производства и не выпускается нашей промышленностью. Экспертами было предложено использовать для этой цели частотомер типа Ф437. Годовой экономический эффект формируется за счет своевременного приобретения необходимых средств измерений, что приводит к сокращению сроков освоения производства:

$$Э_{сп} = 2{,}1 \text{ тыс. руб.}$$

В этом же разделе технических условий неправильно был назначен измеритель емкости. Вместо указанного измерителя типа Е12-1А, устаревшего по конструкции не соответствующего по точности, экспертами был предложен новый тип измерителя, уже выпускаемого серийно нашей промышленностью.

Так как для реализации предложений экспертов проведения НИОКР не требуется, то $K_{Д_2} = 1$.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.3.1):

$$Э'_1 = 5{,}1 \text{ тыс. руб.}; \; n' = 1.$$

Годовой экономический эффект, обусловленный корректировкой технической документации до ее размножения, $Э_{ис} = 1{,}2$ тыс. руб.

Метрологическую экспертизу технических условий проводил 1 старший инженер с окладом 170 руб. в течение 20 дней.

Расчет затрат ведется по формуле (2.10.2) (с учетом затрат на создание справочно-информационного фонда и обучения экспертов):

$$З_{экс} = 1{,}8 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовой экономический эффект от внесения изменений в техническую документацию и конструкцию влагомера, тыс. руб.	$Э_1$		15	Расчет
Коэффициент долевого участия	$К_{д_1}$		0,1	То же
Годовой экономический эффект от увеличения числа контролируемых параметров, тыс. руб.	$Э_к$		3,5	„
Годовой экономический эффект от назначения новых средств измерений, тыс. руб.	$Э'_1$		5,1	„
Годовой экономический эффект за счет сокращения сроков освоения производства, тыс. руб.	$Э_{сп}$		2,1	„
Годовой экономический эффект, обусловленный корректировкой техдокументации до ее размножения, тыс. руб.	$Э_{ис}$		1,2	„
Затраты на метрологическую экспертизу, тыс. руб.	$З_{экс}$		1,8	„

Годовой экономический эффект

$$Э = 0{,}1\,(15 + 15) + 2{,}5 + 0{,}5 + 0{,}5 + 2{,}1 + 1{,}2 + 5{,}1 - 0{,}15 \cdot 1{,}8 = 14{,}6 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 22

Расчет годового экономического эффекта от проведения проверки состояния и применения средств измерений на предприятии при производстве металлических электродов для ручной дуговой сварки

В результате проведенной работниками территориального органа Госстандарта СССР проверки было установлено, что на предприятии используются 18 непригодных к применению дозаторов для сырья и 8 неповеренных термопар.

По замечаниям проверяющих 16 отремонтированных дозаторов и термопары были поверены в территориальном органе Госстандарта СССР, приобретено дополнительно 2 дозатора, установлены для них межповерочные интервалы.

За базу сравнения принято положение до проведения поверки состояния и применения средств измерений на предприятии.

Экономический эффект от проведения поверки состояния и применения средств измерений формируется за счет уменьшения числа находящихся в эксплуатации непригодных к применению средств измерений, применение которых приводило к нерациональному использованию обмазочной смеси, применяемой для покрытия металлических электродов и нарушению температурного режима их сушки.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.13.1).

В связи с тем, что используемые 18 дозаторов и 8 термопар практически не поверялись и не ремонтировались, текущие затраты составляют сумму затрат на заработную плату обслуживающего эти средства измерений персонала и амортизационных отчислений (капремонт и реновацию) от стоимости этих средств измерений (затраты на электроэнергию и запасные части в данном случае незначительны и ими можно пренебречь).

$$И_1 = 4670 + 2500 = 7{,}17 \text{ тыс. руб.}$$

Текущие издержки на эксплуатацию дозаторов и термопар после проверки определяются по формуле (2.3.3).

$$И_2 = 2910 + 420 + 4670 + 2500 = 10{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения связаны с приобретением 2-х и ремонтом 16-ти дозаторов:

$$\Delta K = 3{,}4 \text{ тыс. руб.}$$

$З_{мн}$ – затраты на проведение проверки состояния и применения средств измерений, руб., рассчитываются по формуле (2.10.2).

При проверке использовалось два вида оборудования стоимостью $Ц'_{об} = 0{,}1$ тыс. руб. (со сроком службы 5 лет) и $Ц''_{об} = 0{,}2$ тыс. руб. (со сроком службы 3 года).

Коэффициент амортизационных отчислений $Р'_а = (Р + Р_{рем}) = 0{,}1$ и $Р''_а = 0{,}08$ (коэффициент реновации $Р$ и норма амортизационных отчислений $Р_{рем}$ определяются из приложений 7 и 8).

Стоимость поверки и ремонта применяемого при проверке оборудования составляет: $С_{об} = 0{,}15$ тыс. руб.

Проверку осуществляла комиссия из 3-х человек с окладами 150, 140 и 120 руб. в течение 10 рабочих дней:

$$С_{зп} = 1{,}24 \cdot 410 \cdot 11 = 5{,}6 \text{ тыс. руб.};$$

$$З_{мн} = (0{,}1 \cdot 0{,}1 + 0{,}2 \cdot 0{,}08 + 0{,}15 + 5{,}6) \cdot \frac{10}{260} = 0{,}22 \text{ тыс. руб.}$$

Коэффициент долевого участия, определяющий долю эффекта, приходящегося на поверяющий орган, определяется по формуле (1.6).

Работа, проделанная специалистами проверяющего органа, состояла из проверки оснащенности технологических процессов средствами измерений, правильности их назначения и применения, технического состояния применяемых средств измерений.

По результатам проверки на предприятии были закуплены недостающие средства измерений, отправлены в территориальные органы на поверку неповеренные средства измерений. Учитывая значимость проделанной работы, принимаем $К_{зо}$ – коэффициент значимости проведенной проверяющим органом работы – равным 0,9, а $К_{зп}$ – коэффициент значимости проведенной предприятием работы по реализации мероприятий – равным 0,1.

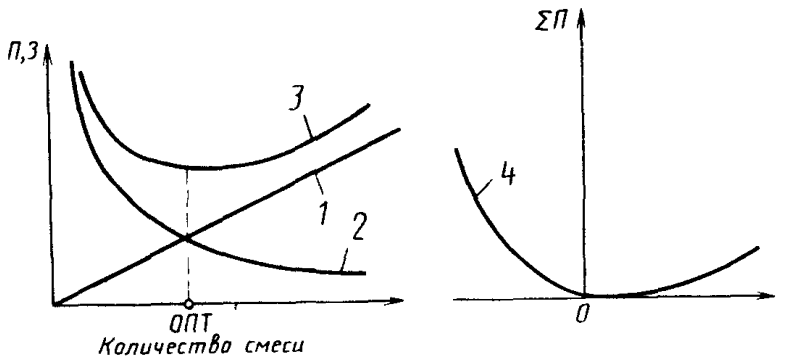
При расчете коэффициента долевого участия учитываются только текущие издержки проверяющего органа и предприятия: $К_д = 0{,}7$.

Определяем годовые потери в народном хозяйстве, вызванные погрешностью применяемых дозаторов и термопар до и после проведения мероприятий по результатам проверки состояния и применения средств измерений.

При дозировании дорогостоящей обмазочной смеси дозаторами, имеющими погрешность, превышающую предельное допускаемое значение, в зависимости от знака погрешности, смесь или не додавалась, и при этом при меньших затратах на смесь увеличивались потери от ухудшения качества электродов (покрытие электродов при ра-

боте трескалось), или ее дозировалось больше нормы, что увеличивало количество потребляемой обмазочной смеси и затраты на нее.

Зависимость затрат в производстве от количества обмазочной смеси имеет прямолинейный характер (кривая *1*), зависимость потерь, вызванных плохим качеством электродов, от количества смеси имеет квадратичный характер (кривая *2*). Сложив эти две зависимости, получим кривую *3*.



Если перенести начало координат в оптимальную точку, то получим кривую *4* – зависимость суммарных потерь от отклонения количества обмазочной смеси от оптимального значения.

Если предположить, что это отклонение вызывается только погрешностью дозирования, то можно получить зависимость потерь от погрешности дозирования смеси.

$$\widetilde{П}^{нх}_{1,2} = A \cdot \sigma^2_{1,2} N,$$

где A – коэффициент, определяемый в зависимости от ряда параметров; в том числе от стоимости смеси и электродов; $\sigma_{1,2}$ – среднее квадратическое отклонение относительной погрешности дозирования смеси, %, до и после поверки дозаторов; N – количество электродов, выпускаемых в год, $N = 50 \cdot 10^3$. Тогда потери составят:

до поверки

$$55 \cdot 16 \cdot 10^{-4} \cdot 50 \cdot 10^3 = 4{,}4 \text{ тыс. руб.};$$

после поверки

$$55 \cdot 6{,}25 \cdot 10^{-4} \cdot 50 \cdot 10^3 = 1{,}65 \text{ тыс. руб.}$$

При поверке 8 термопар оказалось, что они имели погрешность, в среднем превышающую в 2 раза предел допускаемой погрешности. Статистикой установлено, что при таком нарушении температурного режима сушки электродов 0,5 % их идет в брак. Количество электродов, при сушке которых использовались эти термопары, составляло 20000 шт. в год, стоимость их 0,05 тыс. руб. Потери составят $20000 \cdot 0{,}005 \cdot 0{,}05 = 5{,}0$ тыс. руб.

Потери в народном хозяйстве

$$\widetilde{П}^{нх}_{1} = 4{,}4 + 5{,}0 = 9{,}4 \text{ тыс. руб.}$$

При правильном температурном режиме брака практически нет. Поэтому можно принять, что потери в народном хозяйстве после проведения мероприятий по результатам проверки $\widetilde{П}^{нх}_{2} = 1{,}65$ тыс. руб.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки на проведение измерений, тыс. руб.	$И_{1,2}$	7,17	10,5	Данные бухгалтерии и расчет
Годовые потери в народном хозяйстве от погрешности измерений, тыс. руб.	$\widetilde{П}^{нх}_{1,2}$	9,4	1,65	Расчет
Затраты проверяющего органа на проведение проверки состояния и применения средств измерений, тыс. руб.	$З_{мн}$	–	0,22	Данные проверяющего органа и расчет
Дополнительные капитальные вложения на приобретение средств измерений, тыс. руб.	ΔK	–	3,4	Данные бухгалтерии
Коэффициент долевого участия	$К_д$	–	0,7	Расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = |(7{,}17 + 9{,}4) - (10{,}5 + 1{,}65) - 0{,}15\,(0{,}22 + 3{,}4)| \cdot 0{,}7 = 4{,}4 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 23

Расчет годового экономического эффекта от получения и применения стандартных справочных данных

В отраслевом институте была проведена работа по определению числовых значений параметров геометрической конфигурации ядер, молекул и ионов неорганических соединений экспериментальными методами, а также на основании детального анализа оригинальных работ.

Полученные данные были представлены в ГСССД, где была проведена их экспертиза.

В Издательстве стандартов вышла таблица полученных данных и бюллетень, в котором приводились краткие сведения о содержании указанной таблицы.

Экономический эффект формируется за счет сокращения текущих и капитальных затрат на получение и внедрение стандартных справочных данных в отраслях народного хозяйства, сокращения потерь в народном хозяйстве от применения недостоверных данных.

Данные, опубликованные в таблице, были использованы в 3-х отраслях ($n = 3$).

Годовой экономический эффект определяется по формуле (2.14.1):

$$Э = (С_{с_1} + П_1) - (С_{с_2} + П_2) - Е_н(К_2 - К_1 + З_с),$$

где $С_{с_1}$ – сумма годовых текущих издержек организаций (отраслей), которым потребовалось бы проводить такие же работы.

Для расчета примем, что текущие издержки, необходимые для проведения работ в различных организациях (отраслях), равны текущим затратам организации, проводившей работы, т.е.

$$C_{c_1} = n \cdot C'_{c_1} = 3(C_{зп_1} + C_{ам_1} + C_{пов_1} + C_{рем_1} + C_{э_1}),$$

где $C_{зп_1} = 7{,}9$ тыс. руб.; $C_{ам_1} = 15{,}0$ тыс. руб.; $C_{пов_1} = 1{,}1$ тыс. руб.; $C_{рем_1} = 0{,}4$ тыс. руб.; $C_{э_1} = 0$. Тогда

$$C_{c_1} = 3(7{,}9 + 15{,}0 + 1{,}1 + 0{,}4) = 3 \cdot 24{,}4 = 73{,}2 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на заработную плату работников государственной службы стандартных справочных данных составляют: $C_{зп_2} = 8$ тыс. руб. Следовательно, $C_{c_2} = 24{,}4 + 8 = 32{,}4$ тыс. руб.

Применение аттестованных стандартных данных привело к сокращению потерь в народном хозяйстве с 300 тыс. до 15 тыс. руб.

НИР проводилась в течение 4-х лет. Для ее проведения в год ее начала было приобретено оборудования на 112 тыс. руб. и вложено в производственные фонды 38 тыс. руб, ежегодно использовалось машинное время в среднем на 1,7 тыс. руб. в год. За расчетный год принят 2-й год после окончания работы, т.е. 6-й год после начала НИР.

Следовательно, с учетом фактора времени

$$K'_1 = 112 \cdot 1{,}6105 + 38 \cdot 1{,}6105 + 1{,}7 \cdot 1{,}6105 + 1{,}7 \cdot 1{,}4641 + 1{,}7 \cdot 1{,}3310 + 1{,}7 \cdot 1{,}2100 = 251 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_1 = n \cdot K'_1 = 3 \cdot 251 = 753 \text{ тыс. руб.}$$

Капитальные затраты на организацию работ в ГСССД составили: $K_{ГСССД} = 1{,}0$ тыс. руб.

Тогда $K_2 = K'_1 + K_{ГСССД} = 251 + 1 = 252$ тыс. руб.

Единовременные затраты $З_с$, связанные с работой ГСССД, определяются по формуле

$$З_с = З_{экс} + З_{ат} + З_{пуб}.$$

В среднем в течение года проходят экспертизу 12 таблиц ССД, т.е. время проведения экспертизы одной таблицы составляет 1 месяц.

Экспертизу проводили 3 доктора наук с окладами 500 руб. и 2 канд. техн. наук с окладами 300 руб. Следовательно,

$$C_{зп} = З_{экс} = \frac{1{,}24 \cdot (500 \cdot 3 + 300 \cdot 2) \cdot 11}{12} = 2{,}39 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты, связанные с работами по аттестации справочных данных, рассчитываются по формуле (2.10.2):

$$З_{ат} = 2{,}1 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на публикацию складываются из затрат на издание таблиц и бюллетеня.

В Издательстве стандартов публикация 1 таблицы стоит 500–600 руб., бюллетеня – 1200–1500 руб. (в бюллетене описываются, как правило, 12–15 таблиц).

Следовательно, $З_{пуб} = 500 + \frac{1500}{15} = 600$ руб. $= 0{,}6$ тыс. руб.

Тогда $З_с = 2{,}1 + 2{,}1 + 0{,}6 = 4{,}8$ тыс. руб.

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки, тыс. руб.	C_{c_1}	73,2	32,4	Данные бухгалтерии и расчет
Годовые потери в народном хозяйстве, тыс. руб.	$П^{нх}_{1,2}$	300	15,0	Расчет
Капитальные вложения в производственные фонды, тыс. руб.	$K_{1,2}$	753	252	Данные бухгалтерии
Единовременные затраты, связанные с выполнением работ ГССД, тыс. руб.	$З_с$	–	4,8	Данные ГССД и расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = (73,2 + 300) - (32,4 + 15) - 0,15(252 - 753) = 401 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 24

Расчет годового экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы планирования поверки средств измерений в территориальном органе Госстандарта СССР

В территориальном органе Госстандарта СССР на основе действующего вычислительного центра внедряется автоматизированная система планирования поверки 600 тыс. средств измерений, принадлежащих 2000 предприятий и организаций (далее – заказчики).

За базу сравнения принята ручная обработка графиков поверки в территориальном органе Госстандарта СССР.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.15.1). Принимаем, что годовые объемы информации в обоих вариантах примерно одинаковы ($B_{ои_1} = B_{ои_2}$).

Годовые текущие затраты на обработку информации до внедрения автоматизированной системы $И_{ои_1}$ включают затраты заказчиков на подготовку графиков поверки и затраты территориального органа на их согласование.

Подготовкой графика поверки у заказчика занимается один человек с окладом 120 руб., трудоемкость подготовки документа 3 чел.-дн. Тогда суммарные затраты всех заказчиков на подготовку графиков поверки составят:

$$\frac{2000 \cdot 120 \cdot 1,24 \cdot 11 \cdot 3}{260} = 37,8 \text{ тыс. руб.}$$

Согласованием графиков в территориальном органе занимается 10 человек со средней зарплатой 180 руб. в месяц, время согласования одного графика 5 мин.

Тогда затраты на согласование всех графиков поверки составят:

$$\frac{2000 \cdot 180 \cdot 10 \cdot 1,24 \cdot 11 \cdot 5}{60 \cdot 8 \cdot 260} = 2,28 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, $И_{ои_1} = 40,0$ тыс. руб.

Годовые текущие затраты на автоматизированную обработку информации определяются по формуле (2.15.4).

В данном случае $C_{ид} = C'_{ид} + C''_{ид} + C'''_{ид}$, где $C'_{ид}$ – затраты заказчика на подготовку изменений его парка средств измерений; $C''_{ид}$ – затраты территориального органа на подготовку входной информации и $C'''_{ид}$ – затраты, связанные с переносом ее на машинные носители.

Трудоемкость подготовки изменений у заказчика составляет 1чел.-дн. Тогда

$$C'_{ид} = \frac{1}{3} \cdot 37{,}8 = 12{,}6 \text{ тыс. руб.}$$

Подготовкой текущей входной информации в территориальном органе занят один человек с окладом 150 руб., время подготовки одного документа 10 мин. Тогда

$$C''_{ид} = \frac{2000 \cdot 150 \cdot 1{,}24 \cdot 11 \cdot 10}{60 \cdot 8 \cdot 260} = 0{,}33 \text{ тыс. руб.}$$

Расценка за 1 нормо-ч. работы при переносе информации на машинные носители составляет 0,635 руб., а норма времени переноса одного документа на машинные носители составляет 13 мин:

$$C'''_{ид} = \frac{2000 \cdot 13 \cdot 0{,}635}{60} = 0{,}26 \text{ тыс. руб.}$$

Машинное время, необходимое для ввода информации, ведения базы СИ, расчета графиков поверки и выдачи выходных документов, составляет 60 ч., стоимость одного часа машинного времени – 94,1 руб. Тогда

$$T_м Ц_{мч} = 60 \cdot 94{,}1 = 5{,}65 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно,

$$И_{ои_2} = 12{,}6 + 0{,}33 + 0{,}26 + 5{,}65 = 18{,}8 \text{ тыс. руб.}$$

Для данной задачи $K_ф$ и $K_{об}$ полагаем равными нулю, а предпроизводственные затраты состоят из затрат на разработку программного обеспечения и рабочей документации и на создание информационной базы на этапе внедрения.

Затраты на разработку программного обеспечения и документации составляют 20,0 тыс. руб.

Затраты на машинное время, необходимое для ввода и накопления необходимой информации, при $T_м = 300$ ч. составляют $300 \cdot 94{,}1 = 27{,}2$ тыс. руб.

Следовательно,

$$K_{АИУС} = 20{,}0 + 27{,}2 = 47{,}2 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитать сокращение затрат на приобретение и хранение резервного запаса СИ в регионе по формуле (2.15.5) не представляется возможным из-за отсутствия необходимой информации по всем предприятиям и типам СИ. Однако оценку этого сокращения затрат можно провести по средним величинам и данным ряда предприятий.

Внедрение автоматизированной системы планирования поверки позволяет сократить среднее время пребывания средств измерений в территориальном органе на 3 дня, и, следовательно, резервный парк средств измерений сократится на $(3/365) \cdot 100 = 0{,}8\ \%$.

Принимаем средний коэффициент резервного парка $\eta_{рез_i} = 0{,}03$, среднюю оптовую цену средства измерений – 100 руб., $\eta_{хр_i} = 0{,}1$. Тогда сокращение потерь, связанных с приобретением и хранением резервного парка средств измерений в регионе,

$$\Delta П = П_1 - П_2 = 600000 \cdot 0{,}008 \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}25 \cdot 100 = 2{,}88 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие затраты на обработку информации, тыс. руб.	$И_{ОИ_{1,2}}$	40,0	18,8	Данные бухгалтерии и расчет
Единовременные затраты на разработку и внедрение системы, тыс. руб.	$К_{АИУС}$	–	47,2	Данные бухгалтерии и расчет
Сокращение средних годовых потерь, связанных с приобретением и хранением резервного парка, СИ, тыс. руб.	$\Delta П$	–	2,88	Расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = 40{,}0 - (18{,}8 + 0{,}15 \cdot 47{,}2) + 2{,}88 = 17 \text{ тыс. руб.}$$

ПРИМЕР 25

Расчет годового экономического эффекта от внедрения автоматизированных систем управления метрологическим обеспечением на предприятии (АСУ МО)

На предприятии, имеющем ЭВМ, внедряется АСУ МО, автоматизирующая функции учета и анализа состояния средств измерений, планирования их поверки и контроля за выполнением планов поверочных работ в соответствии с МИ 646–84 „Типовые проектные решения по созданию автоматизированных систем управления метрологическим обслуживанием предприятий и организаций". Парк средств измерений предприятия насчитывает 10000 шт. приборов. Система разработана организацией другой отрасли. Затраты на ее приобретение, адаптацию и внедрение $К_{П}$ составили 20,0 тыс. руб. Для эксплуатации системы приобретены и установлены видеотерминал и алфавитно-цифровое печатающее устройство общей стоимостью 10,0 тыс. руб.

За базу сравнения принимается положение, когда на предприятии учет и анализ состояния средств измерений, планирование их поверки и контроль за выполнением поверочных работ производились без применения ЭВМ.

Экономический эффект формируется за счет сокращения текущих издержек и сокращения затрат на приобретение и хранение резервного парка средств измерений.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (2.15.1).

Объемы информации, обрабатываемой для одного средства измерений до и после внедрения системы, принимаем одинаковыми ($В_{ОИ_2} = В_{ОИ_1}$) и равными по подсчетам по входным и выходным документам 720 знаков, т.е. объем информации, обрабатываемой для всего парка СИ:

$$720 \cdot 10000 = 7{,}2 \cdot 10^6 \text{ знаков.}$$

Годовые затраты на основную и дополнительную зарплату с начислениями на соцстрах работников, занятых ручной обработкой информации (2 человека с окладом 130 рублей выполняют эту работу в течение половины рабочего времени):

$$С_{ЗП_1} = 130 \cdot 2 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}24 \cdot 11 = 3{,}55 \text{ тыс. руб.}$$

Норма выработки при ручной обработке данных $H_{вр} = 1000$ знаков в час (определена хронометражем) $\Gamma_д = 2$, $T_{год} = 2100$ ч. Тогда

$$И_{ои_1} = \frac{3 \cdot 55 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 2}{10^3 \cdot 2{,}1 \cdot 10^3} = 24{,}3 \text{ тыс. руб.}$$

Для обработки этой информации на ЭВМ требуется 50 ч. машинного времени при стоимости одного часа этого времени 80 руб.

Подготовкой входной информации и ее переносом на машинные носители занят один человек с окладом 100 руб. в течение 20 дней в году (среднее число рабочих дней в году 260).

Тогда

$$И_{ои_2} = 50 \cdot 80 + 100 \cdot 1{,}24 \cdot 11 \cdot \frac{20}{260} = 4{,}1 \text{ тыс. руб.}$$

В результате внедрения системы средний коэффициент резервного парка средств измерений сократился с 0,027 до 0,022. Тогда, воспользовавшись в формуле (2.15.6) средними значениями входящих величин $Ц^{пр}_{ср} = 120$ руб.; $\eta_{хр} = 0{,}1$; $E_н = 0{,}15$; $N_{ср} = 10000$, получим

$$П_1 - П_2 = 10000 \cdot 120 \cdot (0{,}15 + 0{,}1) \cdot (0{,}027 - 0{,}022) = 1{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Буквенные обозначения	Показатели		Источники получения информации
		базовые	новые	
Годовые текущие издержки на ручную и автоматизированную обработку информации, тыс. руб.	$И_{ои_{1,2}}$	24,3	1,7	Расчет
Годовой объем обрабатываемой информации, знаков	$В_{ои_{1,2}}$	$7{,}2 \cdot 10^6$	$7{,}2 \cdot 10^6$	Оценка
Предпроизводственные затраты на проектирование и внедрение системы, тыс. руб.	$К_п$	–	20,0	Данные бухгалтерии
Капитальные затраты на приобретение, монтаж и пуск технических средств, тыс. руб.	$К_ф$	–	10,0	То же
Единовременные затраты на обучение специалистов для ведения системы, тыс. руб.	$К_{об}$	–	2,0	„
Средние годовые потери, связанные с приобретением и хранением резервного парка средств измерений, тыс. руб.	$П_1 - П_2$	–	1,5	Расчет

Годовой экономический эффект

$$Э = 24{,}3 - [4{,}1 + 0{,}15\,(20 + 10 + 2)] + 1{,}5 = 16{,}9 \text{ тыс. руб.}$$

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения 3
2. Методики расчета экономического эффекта от метрологических работ 12
2.1. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения государственных эталонов 12
2.2. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения образцовых средств измерений 13
2.3. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения рабочих средств измерений 14
2.4. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов 16
2.5. Методика расчета экономического эффекта от внедрения системы государственных испытаний средств измерений 16
2.6. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения методик поверки рабочих средств измерений 20
2.7. Методика расчета экономического эффекта от организации поверки и ремонта средств измерений 20
2.8. Методика расчета экономического эффекта от организации проката средств измерений 23
2.9. Методика расчета экономического эффекта от создания и внедрения методик выполнения измерений 24
2.10. Методика расчета экономического эффекта от проведения аттестации методик выполнения измерений 24
2.11. Методика расчета экономического эффекта от разработки и внедрения нормативно-технической документации, регламентирующей выполнение метрологических работ 25
2.12. Методика расчета экономического эффекта от проведения метрологической экспертизы технической документации 26
2.13. Методика расчета экономического эффекта от проведения государственного метрологического надзора и ведомственного метрологического контроля 27
2.14. Методика расчета экономического эффекта от получения и применения стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов 28
2.15. Методика расчета экономического эффекта от разработки и внедрения автоматизированных информационно-управляющих систем метрологических служб 30
Приложение 1. Алгоритм и формулы определения потерь от погрешности измерений 33
Приложение 2. Формулы определения экономии от дополнительного выпуска продукции 36

Приложение 3. Коэффициенты приведения по фактору времени 37
Приложение 4. Коэффициенты значимости работ 37
Приложение 5. Источники получения технико-экономической информации для определения экономической эффективности метрологических работ 38
Приложение 6. Оформление расчета годового экономического эффекта от метрологической работы 40
Приложение 7. Коэффициенты реновации новой техники 40
Приложение 8. Нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт 41
Приложение 9. Примеры расчета годового экономического эффекта от метрологических работ 43
Пример 1. Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения рабочего эталона единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела 43
Пример 2. Расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой поверочной установки 47
Пример 3. Расчет годового экономического эффекта от внедрения рабочего средства измерений давления при производстве азотной кислоты . . . 51
Пример 4. Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения рабочего средства измерений 52
Пример 5. Расчет экономической эффективности разработки и внедрения рабочего нестандартизованного средства измерений 55
Пример 6. Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической экспертизы заявки министерства на импорт средств измерений 57
Пример 7. Расчет годового экономического эффекта от проведения государственных приемочных испытаний 58
Пример 8. Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической аттестации средств измерений 61
Пример 9. Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической аттестации нестандартизованных средств измерений 63
Пример 10. Расчет годового экономического эффекта от признания результатов государственных испытаний и первичной поверки импортируемых средств измерений 64
Пример 11. Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения методики поверки рабочих средств измерений 65
Пример 12. Расчет годового экономического эффекта от организации поверки электронно-счетных частотомеров в территориальном органе Госстандарта СССР 67
Пример 13. Расчет годового экономического эффекта от организации ведомственной поверки технических манометров на предприятии 69
Пример 14. Расчет годового экономического эффекта от организации бюро проката средств измерений 71
Пример 15. Расчет годового экономического эффекта от деятельности базовой организации метрологической службы 72
Пример 16. Расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой методики выполнения измерений 74
Пример 17. Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения методики выполнения измерения температуры контактного окисления аммиака при производстве азотной кислоты 77
Пример 18. Расчет годового экономического эффекта от проведения аттестации методики выполнения измерений температуры в технологическом процессе 78
Пример 19. Расчет годового экономического эффекта от разработки отраслевого стандарта 80
Пример 20. Расчет годового экономического эффекта от разработки и внедрения отраслевого стандарта 81

Пример 21. Расчет годового экономического эффекта от проведения метрологической экспертизы технических условий на разработку влагомера . . 83
Пример 22. Расчет годового экономического эффекта от проведения проверки состояния и применения средств измерений на предприятии при производстве металлических электродов для ручной дуговой сварки . . . 84
Пример 23. Расчет годового экономического эффекта от получения и применения стандартных справочных данных 87
Пример 24. Расчет годового экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы планирования поверки средств измерений в территориальном органе Госстандарта СССР 89
Пример 25. Расчет годового экономического эффекта от внедрения автоматизированных систем управления метрологическим обеспечением на предприятии (АСУ МО) 91

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ

МИ 412–86

Редактор *Т.Ф. Писарева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Т.И. Кононенко*

Сдано в набор 26.08.87 Подп. в печать 11.11.87 Т–23310 Формат 60 X 90$^{1}/_{16}$
Бумага офсетная № 2 Гарнитура Пресс-Роман Офсетная печать 6,0 усл.печ.л.
6,13 усл. кр.-отт. 6,84 уч.-изд. л. Тираж 50000 Зак. 678/ Цена 45 коп. Изд. № 9713/4

Ордена "Знак Почета" Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., 3

Набрано в Издательстве стандартов на НПУ

Тип. "Московский печатник", Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru