

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский государственный технологический университет»  
**Нижекамский химико-технологический институт**

**В.И. Кислова**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Нижекамск  
2009

**УДК 65.01**  
**К 44**

**Кислова В.И.**

Экономическая эффективность автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / В.И. Кислова. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) КГТУ, 2009. – 74 с.

Содержит информацию о порядке и методике выполнения технико-экономических расчетов при экономическом обосновании дипломных проектов студентами технических специальностей. Приведены примеры расчета экономической части дипломного проекта на примере подразделений ОАО «Нижнекамскнефтехим».

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 220301 «АТПП».

Подготовлено на кафедре экономики и управления НХТИ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) КГТУ.

**Рецензенты:**

**Дырдонова А.Н.**, кандидат экономических наук, доцент;

**Джано Джомая**, кандидат экономических наук, доцент.

**УДК 65.01**

© Кислова В.И., 2009.

© Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) КГТУ, 2009.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Цель внедрения АСУТП в промышленности – повышение эффективности производственной деятельности предприятий, которая выражается в увеличении выпуска, повышении качества продукции и снижении издержек производства. Экономическое обоснование представляет собой системный анализ технических, организационных и экономических показателей проектного решения. Результаты анализа должны содержать выводы о целесообразности реализации рассматриваемого решения с точки зрения его экономической эффективности.

Для определения экономической эффективности системы автоматического управления учитываются следующие факторы, поддающиеся количественной оценке:

- увеличение выпуска продукции за счет более рационального использования действующих мощностей, сырья, материалов, топлива, трудовых ресурсов;
- снижение затрат энергии на проведение процесса;
- снижение потерь рабочего времени и простоя производственного оборудования.

## 1. Базовый подход к экономическому обоснованию проекта

Выбор проектного решения, перспективного для реализации, является многовариантным и определяется конкретными ситуациями и целями проектирования.

Возможны следующие типовые ситуации и цели проектирования АСУТП:

- разработка АСУТП с целью замены устаревшей АСУТП (модернизация системы управления) для действующей технологической установки или процесса;

- разработка АСУТП с целью оснащения вновь создаваемой технологической установки или процесса.

Базовая экономическая оценка целесообразности проекта в любой из этих ситуаций заключается в сопоставлении доходов и расходов, которые будут иметь место при реализации рассматриваемого проекта.

Следует иметь в виду, что для первых двух типовых ситуаций определяющую роль может играть значимость самого факта автоматизации технологического процесса и стоимость технологического оборудования.

Сопоставление доходов и расходов представляет собой оценку прибыли от реализации проектного решения, которая определяется как разность

$$П = Д - Р , \quad (1)$$

где  $П$  - прибыль от реализации проектного решения;  $Р$  - расходы создателя производимой услуги.

Важно учесть, что при суммировании затрат или доходов, осуществляемых в разные годы жизненного цикла, необходимо приводить их к единому моменту времени. Учет фактора времени выражается в снижении стоимости денег по мере отдаления операций, связанных с их получением или расходованием, от базового момента расчета. Необходимость такого учета возникает, если анализируемый период больше года.

При использовании этих методов расходы и доходы, разнесены во времени, приводятся к одному моменту.

Процедура приведения разновременных поступлений и платежей к началу инвестиционного процесса называется дисконтиро-

ванием, а рассчитанная величина – дисконтированной стоимостью. Она характеризует настоящую стоимость будущих доходов (PV):

$$PV = FV / (1 + E)^t, \quad (2)$$

где PV – современная стоимость; FV – будущая стоимость; E – минимальный уровень доходности инвестируемых средств (норма дисконта). Имеет размерность “проценты в год”, т.е. проект при реализации должен обеспечить на каждый рубль инвестиций E копеек прибыли в год.

Приведение поступлений и платежей к более позднему периоду связано с процессом капитализации. Будущая стоимость денег (FV) представляет собой увеличение сумм доходов и расходов с учетом определенной процентной ставки доходности:

$$FV = PV (1 + E)^t. \quad (3)$$

Выбор численного значения нормы дисконта определяется многими факторами: типом инвестиций, представлениями о норме прибыли, финансовом положении инвестора, экономической конъюнктурой и т.п.

Поскольку альтернативой оцениваемому проекту является вложения инвестиций в ценные бумаги и банковские операции, то на практике при выборе E в качестве ориентира используют уровень доходности устойчивых ценных бумаг и ставки по долгосрочному кредиту.

При выборе нормы дисконта, прежде всего, следует иметь в виду, что при увеличении E результаты, приводимые к начальному моменту, становятся как бы меньше по отношению к единовременным инвестициям, и тем самым большие требования предъявляются к эффективности проекта.

Различие целей и условий реализации проекта сказывается на выборе минимального уровня отдачи инвестиций:

- для обычных проектов E=15%;
- для новых проектов на стабильном рынке E=20%;
- для проектов, базирующихся на новых технологиях E=25%.

При высоком уровне инфляции норма дисконта увеличивается; ее можно определить как

$$E_i = E + f + E_f, \quad (4)$$

где  $f$  – прогнозируемый на рассматриваемый период индекс инфляции.

## **2. Расчет технико-экономических показателей экономической эффективности АСУТП**

Расчет экономической эффективности разработки и внедрения АСУ осуществляется в следующей последовательности:

- 1) определяются капитальные (единовременные) затраты, необходимые для создания и внедрения АСУ;
- 2) устанавливаются годовые эксплуатационные расходы по АСУ;
- 3) производится расчет ожидаемой экономии от внедрения АСУ;
- 4) определяются результирующие показатели экономической эффективности АСУ.

Обязательным условием для определения экономической эффективности АСУ является сопоставимость всех показателей: во времени; по ценам, тарифам и ставкам, используемым для определения показателей; по элементам затрат.

### **2.1. Расчет капитальных затрат на создание и внедрение АСУТП**

Одним из главных показателей при расчете экономической эффективности внедрения АСУТП (внедрение модернизированной АСУТП) являются капитальные (единовременные) затраты ( $K$ ), связанные с созданием и внедрением автоматизированных систем управления. Эти затраты включают:

1. Стоимость приобретения комплекса технических средств ( $K_{ТС}$ ), рассчитанная по спецификации необходимого количества вычислительной техники, приборов и технических средств. Расчеты стоимости технических средств, средств автоматизации процессов производятся по табл. 1.

**Таблица 1.**  
**Расчет стоимости внедряемого оборудования (без НДС)**

№ п/п	Наименование и тип приборов, технических средств автоматизации	Единица измерения	Количество	Стоимость средств автоматизации и технических средств	
				цена за единицу	сумма
1.					
2.					
3.					
и т. д.					
	Итого				Кт.с.

2. Затраты на разработку проектной документации на АСУТП в объеме технических проектов и рабочей документации (К<sub>ПР</sub>).

Общий комплект проектной документации включает в себя следующие решения:

- общесистемные решения (ОР);
- организационное обеспечение (ОО);
- информационное обеспечение (ИО);
- техническое обеспечение (ТО);
- математическое обеспечение (МО);
- программное обеспечение (ПО).

При разработке проекта АСУТП необходимо определить стоимость разработки технического задания (ТЗ).

Пример определения базовой цены разработки ТЗ приведен в приложении 1.

Разработка проектной документации на АСУТП:

- количество баллов, характеризующих трудоемкость разработки каждой из частей проектной документации на АСУТП, определяется по приложению 2;

- базовая цена двухстадийной разработки соответствующих частей проектной документации на АСУТП, рассчитанная для количества баллов до 80 ( $S_q \times \sum B$ ), приведена в приложении 3;

- общая базовая цена разработки проектной документации на АСУТП ( $C_{ПД}$ ) определяется по формуле:

$$C_{ПД} = C_{ОР} + C_{ОО} + C_{ИО} + C_{ТО} + C_{МО} + C_{ПО} , \quad (5)$$

где  $C_{OP}$  - цена разработки документации общесистемных решений;  $C_{OO}$  - цена разработки документации по организационному обеспечению;  $C_{ИО}$  - цена разработки документации по информационному обеспечению;  $C_{ТО}$  - цена разработки документации по техническому обеспечению;  $C_{МО}$  - цена разработки документации по математическому обеспечению;  $C_{ПО}$  - цена разработки документации по программному обеспечению;

- при одностадийной разработке проектной документации на АСУТП базовая цена принимается с понижающим коэффициентом  $K_{СТ}$ ;

- в случае выделения в составе технорабочего проекта (по СНиП 11-01-95 – рабочего проекта) АСУТП утверждаемой части стоимость ее разработки определяется по базовым ценам одностадийной разработки соответствующих частей проектной документации, применяются понижающие коэффициенты.

Окончательное определение коэффициентов объема работ для утверждаемой части технорабочего (рабочего) проекта АСУТП осуществляется разработчиком по согласованию с заказчиком;

- пример определения базовой цены разработки проектной документации на АСУТП приведен в приложении 4.

3. Затраты на инженерные работы и обучение составляют 7% от стоимости средств автоматизации ( $K_{Т.С.}$ ) и включают в себя:

- выполнение конфигурации – разработанной и оформленной стратегии управления процессом (конфигурация контуров управления, групп, обзорных дисплеев и трендов);

- проверку системы (инициализация);

- участие в пуске системы (функциональная проверка соединения устройств и проверка работы системы во время работы технологической установки);

- курс обучения, например, по DeltaV (для 4-х человек):

$$K_{ИР}=0,07 \times K_{Т.С.} \quad (6)$$

4. Затраты на монтаж приборов и технических средств ( $K_M$ ), а также затраты на демонтаж ( $K_D$ ) существующих средств автоматизации определяются по сметам для расчета цены работ.

### **Основы ценообразования в строительстве**

1) Действующая система ценообразования и сметного нормирования в строительстве включает в себя государственные сметные нормативы (ГСН) и другие сметные нормативные документы, необходимые для определения сметной стоимости;

2) Сметные нормативы подразделяются на следующие виды:

- государственные сметные нормативы - ГСН;
- отраслевые – ОСН;
- территориальные – ТСН;
- фирменные – ФСН;
- индивидуальные - ИСН.

3) В состав государственных элементных сметных норм входят:

- ГЭСН – сборники государственных элементных сметных норм на строительные и специальные строительные работы;
- ГЭСН<sub>р</sub> – то же, на ремонтно-строительные работы;
- ГЭСН<sub>м</sub> – то же, на монтаж оборудования;
- ГЭСН<sub>п</sub> – то же, на пусконаладочные работы.

4) На основании ГЭСН разрабатываются сметные расценки на строительные работы и конструкции, монтаж оборудования, а также на ремонтно-строительные и пусконаладочные работы, которые объединяют в сборники единичных расценок (ЕР) и разрабатываются в базисном уровне цен (по состоянию на 1.01.2000).

5) Сборники ЕР на строительные (ремонтные) работы, монтаж оборудования и пусконаладочные работы по уровню применения подразделяются на федеральные (ФЕР), территориальные (ТЕР) и отраслевые (ОЕР).

Сборники ФЕР содержат полный набор расценок по видам работ, выполняемым на территории Российской Федерации, и разрабатываются в основном уровне цен для 1-го базового района (Московской области).

В территориальные сборники ТЕР включаются единичные расценки, привязанные к местным условиям строительства, которые применяются при строительстве в пределах территории административного образования Российской Федерации (региона).

Отраслевые сборники ОЕР разрабатываются для специализированных видов строительства.

### **Определение сметной стоимости СМР**

1) Для определения сметной стоимости строительства проектируемых предприятий, зданий, сооружений или их очередей со-

ставляется сметная документация, состоящая из локальных смет, локальных сметных расчетов, объектных смет, объектных сметных расчетов, сметных расчетов на отдельные виды затрат, сводных сметных расчетов стоимости строительства (ремонта), сводок затрат и т.д.

2) Локальные сметы относятся к первичным сметным документам и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам на основе объемов, определившихся при разработке рабочей документации (РД).

3) Объектные сметы объединяют с своим составе на объект в целом данные из локальных смет и относятся к сметным документам, на основе которых формируются договорные цены на объекты.

4) Сводные сметные расчеты стоимости строительства (ремонта) предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляются на основе объектных сметных расчетов, объектных смет и сметных расчетов на отдельные виды затрат.

Сметная документация составляется в текущем уровне цен.

5) Стоимость работ в локальных сметных расчетах (сметах) в составе сметной документации может приводиться в двух уровнях цен:

а) в базисном уровне, определяемом на основе действующих сметных норм и цен 2001 года;

б) в текущем (прогнозном) уровне, определяемом на основе цен, сложившихся ко времени составления смет или прогнозируемых к периоду осуществления строительства.

б) Сметная стоимость, определяемая локальными сметными расчетами (сметами), включает в себя прямые затраты (ПЗ), накладные расходы (НР) и сметную прибыль (СП):

$$C = ПЗ + НР + СП \text{ (руб.)} , \quad (7)$$

где  $C$  – стоимость СМР в базисном уровне цен 2001 г.,

$$ПЗ = З_0 + Э_М + М_Р = \text{прямые затраты}, \quad (8)$$

где  $З_0$  – зарплата основных рабочих,  $Э_М$  – стоимость эксплуатации машин и механизмов,  $М_Р$  – стоимость материальных ресурсов, учтенных единичными расценками.

Для перевода прямых затрат в текущие цены используются индексы инфляции по составляющим прямым затратам (к базисному уровню 2001 г.);

$I_{\text{ФОТ}}$  – индекс по фонду оплаты труда (ФОТ):

$$\text{ФОТ} = Z_0 + Z_M, \quad (9)$$

где  $Z_M$  – зарплата машинистов,  $I_{\text{ЭМ}}$  – индекс по  $\text{Э}_M$ ,  $I_{\text{МР}}$  – индекс по  $M_R$ .

Прямые затраты учитывают стоимость ресурсов, необходимых для выполнения работ:

трудовых (средства на оплату труда рабочих, а также машинистов, учитываемые в стоимости эксплуатации строительных машин и механизмов),  $\text{ФОТ} = Z_0 + Z_M$ ,

технических (эксплуатации строительных машин и механизмов),  $\text{Э}_M$ ,  
материальных (материалов, изделий, конструкций):

$$M_R + M_H,$$

$M_H$  – стоимость материальных ресурсов, не учтенных единичными расценками, может определяться:

- в базисном уровне цен по сборникам сметных цен 2001 г. с индексацией по  $I_{\text{МР}}$ ;

- в текущем уровне цен – по фактической стоимости материалов, изделий и конструкций.

Накладные расходы учитывают затраты строительномонтажных организаций, связанные с созданием общих условий производства, его обслуживанием, организацией и управлением.

Сметная прибыль включает в себя сумму средств, необходимых для покрытия отдельных (общих) расходов строительномонтажных организаций на развитие производства, социальной сферы и материальное стимулирование.

Начисление накладных расходов и сметной прибыли при составлении локальных сметных расчетов (смет) без деления на разделы производится в конце сметного расчета (сметы), за итогом прямых затрат, а при формировании по разделам – в конце каждого раздела и в целом по сметному расчету (смете).

#### **Определение накладных расходов**

1) Накладные расходы в локальной смете определяются в текущем уровне цен в соответствии с МДС 81 – 33.2004 (Методиче-

ские указания по определению величины накладных расходов в строительстве) от фонда оплаты труда рабочих (ФОТ) по следующей формуле:

$$НР = (ОЗП + ЗПМ) \times I_{\text{ФОТ}} \times N_{\text{НР}} / 100 \text{ (руб.)}, \quad (10)$$

где НР – накладные расходы; ОЗП – основная зарплата рабочих-монтажников в базисном уровне цен 2001 г.; ЗПМ - зарплата рабочих, обслуживающих машины и механизмы в уровне цен 2001 г.; ОЗП + ЗПМ = ФОТ – фонд оплаты труда рабочих, суммарный;  $I_{\text{ФОТ}}$  – индекс текущего уровня ФОТ по отношению к уровню 2001 г.;  $N_{\text{НР}}$  – норматив накладных расходов согласно МДС 81 – 33.2004 (в процентах).

2) Начисление нормативов накладных расходов по видам строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ производится на комплексы работ, определяемых в соответствии с наименованием сборников ГЭСН – 2001, ГЭСН<sub>М</sub> – 2001, ГЭСН<sub>Р</sub> – 2001 (а также ФЕР, ТЕР).

Привязка нормативов накладных расходов по видам работ к указанным сборникам (область применения) приведена в приложениях 4 и 5 МДС 81 – 33.2004.

3) С 1.03.2005 г. ввиду изменения ставки ЕСН (единый социальный налог; 26 % от ФОТ) применяется коэффициент 0,94.

МДС 81 – 33.2004, приложение 4:

ГЭСН<sub>М</sub> – 2001 – 11,12 (ФЕР<sub>М</sub>, ТЕР<sub>М</sub>)  $80 \% \times 0,94 = 75,2 \%$  Монтаж оборудования

ГЭСН<sub>М</sub> - 2001 – 8 (ФЕР<sub>М</sub>, ТЕР<sub>М</sub>)  $95 \% \times 0,94 = 89,3 \%$  Электро-монтажные работы

ГЭСН<sub>П</sub> – 2001 (ФЕР<sub>П</sub>, ТЕР<sub>П</sub>)  $65 \% \times 0,94 = 61,1 \%$  Пусконаладочные работы

Определение сметной прибыли

1) Сметная прибыль в локальной смете определяется в текущем уровне цен в соответствии с МДС 81 – 25.2001 (Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве) от фонда оплаты труда рабочих (ФОТ) по следующей формуле:

$$П = (ОЗП + ЗПМ) \times I_{\text{ФОТ}} \times N_{\text{П}} / 100 \text{ (руб.)}, \quad (11)$$

где ОЗП – основная зарплата рабочих-монтажников в базисном уровне цен 2001 г.; ЗПМ - зарплата рабочих, обслуживающих машины и механизмы в уровне цен 2001 г.; ОЗП + ЗПМ = ФОТ – фонд оплаты труда рабочих, суммарный; И<sub>ФОТ</sub> – индекс текущего уровня ФОТ по отношению к уровню 2001 г.; Н<sub>П</sub> – норматив накладных расходов согласно МДС 81 – 25.2001 (в процентах).

Общепромышленный норматив сметной прибыли строительно-монтажных работ (СМР) составляет 65 % от ФОТ.

Общепромышленный норматив сметной прибыли ремонтно-строительных работ составляет 50% от ФОТ.

2) Начисление нормативов сметной прибыли по видам строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ производится на комплексы работ, определяемых в соответствии с наименованием сборников ГЭСН – 2001, ГЭСН<sub>М</sub>– 2001 и ГЭСН<sub>Р</sub> – 2001 (а также ФЕР, ТЕР).

Привязка нормативов сметной прибыли по видам работ к указанным сборникам (область применения) приведена в приложениях 3 и 4 МДС 81 – 25.2001.

МДС 81 – 25.2001, приложение 3:

ГЭСН<sub>М</sub> – 2001 – 11,12 (ФЕР<sub>М</sub>, ТЕР<sub>М</sub>) 60% Монтаж оборудования

ГЭСН<sub>М</sub> - 2001 – 8 (ФЕР<sub>М</sub>, ТЕР<sub>М</sub>) 65% Электромонтажные работы

ГЭСН<sub>П</sub> – 2001 (ФЕР<sub>П</sub>, ТЕР<sub>П</sub>) 40% Пусконаладочные работы

Пример составления локальной сметы приведен в приложении 5.

5. Транспортно-заготовительные расходы (К<sub>ТЗ</sub>) включают затраты, связанные с доставкой технических средств до объекта. Величина транспортных расходов принимается в пределах 5-17% в зависимости от характеристики оборудования.

$$K_{ТЗ}=(0,05\div 0,17)\times K_{ТС} \quad (12)$$

6. Затраты на пусконаладочные работы (К<sub>П-Н</sub>). Пусконаладочные работы по характеру и назначению являются продолжением монтажных работ и завершающим звеном в создании новых производств. После их окончания построенный объект может быть предъявлен к эксплуатации.

## Государственные элементные сметные нормы на пусконаладочные работы

ГЭСН<sub>П</sub> являются исходными нормативами для разработки единичных расценок на пусконаладочные работы федерального (ФЕР), территориального (ТЕР) и отраслевого (ОЕР) уровней, индивидуальных и укрупненных сметных норм (расценок) и других нормативных документов, применяемых для определения прямых затрат в сметной стоимости пусконаладочных работ.

Сметные нормы настоящего Сборника разработаны для автоматизированных систем (в дальнейшем изложении – системы) в зависимости от категории их технической сложности, характеризующейся структурой и составом КПТС (КТС), с учетом коэффициента сложности.

Категории технической сложности систем, их характеристики и коэффициенты сложности представлены в приложении 6.

Сметные нормы разработаны для систем I, II и III категории технической сложности в зависимости от количества каналов связи формирования входных и выходных сигналов.

В дальнейшем изложении используются условные обозначения количества каналов, приведенные в таблице 2.

**Таблица 2.**

### Условные обозначения количества каналов

Условное обозначение	Наименование
$K_u^a$	Количество информационных аналоговых каналов
$K_u^D$	Количество информационных дискретных каналов
$K_y^a$	Количество каналов управления аналоговых
$K_y^D$	Количество каналов управления дискретных
$K_u^{общ}$	Общее количество информационных аналоговых и дискретных каналов
$K_y^{общ}$	Общее количество каналов управления аналоговых и дискретных
$K^{общ} = (K_u^{общ} + K_y^{общ})$	Общее количество каналов информационных и управления аналоговых дискретных

### Порядок применения сметных норм

1) В таблице сметных норм Сборника приведены базовые нормы ( $H_6$ ) затрат труда на пусконаладочные работы для систем I, II и III категории технической сложности ( $H_6^I, H_6^{II}, H_6^{III}$ ), в зависимости от общего количества каналов информационных и управления аналоговых и дискретных ( $K^{общ}$ ) в данной системе.

Базовые нормы для системы II и III категории технической сложности (табл. ГЭСН<sub>П</sub> 20-01-002 и 02-01-003) рассчитаны на основе базовых норм для системы I категории технической сложности (табл. ГЭСН<sub>П</sub> 20-01-001) с применением к ним коэффициентов сложности, приведенных в приложении 6:

$$H_6^{II} = H_6^I \times 1,313; H_6^{III} = H_6^I \times 1,313. \quad (13)$$

2) Базовая норма для сложной системы, имеющей в своем составе подсистемы с разной категорией технической сложности, определяется применением к соответствующей базовой норме для системы I категории технической сложности коэффициента сложности ( $C$ ), рассчитываемого по формуле:

$$\tilde{N} = (1 + 0,313 \times \hat{E}_{II}^{i\ddot{u}} : \hat{E}^{i\ddot{u}}) \times (1 + 0,566 \times \hat{E}_{III}^{i\ddot{u}} : \hat{E}^{i\ddot{u}}) \quad (14)$$

где  $K^{общ}_I, K^{общ}_{II}, K^{общ}_{III}$  - общее количество аналоговых и дискретных каналов информационных и управления, относимых к подсистемам соответственно, I, II и III категории технической сложности;

$$K^{общ} = K_I^{общ} + K_{II}^{общ} + K_{III}^{общ} \quad (15)$$

В этом случае базовая норма для сложной системы рассчитывается по формуле:

$$H_6^{сл} = H_6^I \times C \quad (16)$$

3) При составлении сметных расчетов (смет) на пусконаладочные работы для учета характеристики конкретной системы к базовой норме трудоемкости ( $H_6$ ) следует применять следующие коэффициенты:

а) Коэффициент ( $\Phi_{и}^M$ ), учитывающий два фактора: «метрологическую сложность» и «развитость информационных функций» системы.

Коэффициент  $\Phi_{и}^M$  рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{и}^M = (0,5 + K_{и}^a : K_{и}^{общ}) \times M \times И, \quad (17)$$

где М – коэффициент «метрологической сложности», определяемый по табл. 3; И – коэффициент «развитости информационных функций», определяемый по табл. 4.

**Таблица 3.**

**Коэффициенты «метрологической сложности» системы**

№ п/п	Характеристика факторов «метрологической сложности» (М) системы	Обозначение количества каналов	Коэффициент «метрологической сложности» системы (М)
	Измерительные преобразователи (датчики) и измерительные приборы и т.п., работающие в условиях нормальной окружающей и технологической среды, класс точности:		
1	ниже или равен 1,0	$K_{иM_1}^a$	1
2	ниже 0,2 и выше 1,0	$K_{иM_2}^a$	1,14
3	выше или равен 0,2	$K_{иM_3}^a$	1,51

Примечание: если в системе имеются измерительные преобразователи (датчики) и измерительные приборы, относимые к разным классам точности, коэффициент М рассчитывается по формуле:

$$M = (1 + 0,14 \times K_{иM_2}^a : K_u^a) \times (1 + 0,51 \times K_{иM_3}^a : K_u^a), \quad (18)$$

где

$$K_u^a = K_{иM_1}^a + K_{иM_2}^a + K_{иM_3}^a, \quad (19)$$

**Таблица 4.**  
**Коэффициенты «развитости информационных функций»**  
**системы**

№ п/п	Характеристика факторов «развитости управляющих функций» (У) системы	Обозначение количества каналов	Коэффициент «развитости информационных функций» системы (У)
1	Параллельные или централизованные контроль и измерение параметров состояния технологического объекта управления (ТОУ)	$K_{uI_1}^{общ}$	1
2	То же, что и по п. 1, включая архивирование данных, составление аварийных и производственных (сметных, суточных и т.п.) рапортов, представление трендов параметров, косвенное измерение (вычисление) отдельных комплексных показателей функционирования ТОУ	$K_{uI_2}^{общ}$	1,51
3	Анализ и обобщенная оценка состояния процесса в целом по его модели (распознавание ситуации, диагностика аварийных состояний, поиск «узкого» места, прогноз хода процесса)	$K_{uI_3}^{общ}$	2,03

Примечание: если система имеет разные характеристики «развитости информационных функций», коэффициент И рассчитывается по формуле:

$$I = (1 + 0,51 \times K_{uI_2}^{общ} : K_u^{общ}) \times (1 + 1,03 \times K_{uI_3}^{общ} : K_u^{общ}), \quad (20)$$

где

$$K_u^{общ} = K_{uI_1}^{общ} + K_{uI_2}^{общ} + K_{uI_3}^{общ}, \quad (21)$$

б) Коэффициент  $\Phi_y$ , учитывающий «развитость управляющих функций», рассчитывается по формуле:

$$\Phi_y = [1,0 + (1,31 \times K_y^a + 0,95 \times K_y^a) : K^{общ}] \times Y, \quad (22)$$

где  $Y$  – коэффициент «развитости управляющих функций», определяется по табл. 5.

**Таблица 5.**

**Коэффициенты «развитости управляющих функций» системы**

№ п/п	Характеристика факторов «развитости управляющих функций» (У) системы	Обозначение количества каналов	Коэффициент «развитости управляющих функций» системы (У)
1	Одноконтурное автоматическое регулирование (АР) или автоматическое одноконтурное логическое управление (переключения, блокировки и т.п.)	$K_{uV_1}^{общ}$	1
2	Каскадное и (или) программное АР или автоматическое программное логическое управление (АПЛУ) по «жесткому» циклу, многосвязное АР или АПЛУ по циклу с разветвлениями	$K_{uV_2}^{общ}$	1,61
3	Управление быстропротекающими процессами в аварийных условиях или управление с адаптацией (самообучением и изменением алгоритмов и параметров систем) или оптимальное управление (ОУ) установившимися режимами (в статике), ОУ переходными процессами или процессом в целом (оптимизация в динамике)	$K_{uV_3}^{общ}$	2,39

В коэффициентах вместо «и» должно быть  $u$ .

Примечание: если система имеет разные характеристики «развитости управляющих функций», коэффициент  $Y$  рассчитывается по формуле:

$$Y = (1 + 0,61 \times K_{yV_2}^{общ} : K_y^{общ}) \times (1 + 1,39 \times K_{yV_3}^{общ} : K_y^{общ}) \quad , \quad (23)$$

где

$$K_y^{общ} = K_{uV_1}^{общ} + K_{uV_2}^{общ} + K_{uV_3}^{общ} \quad . \quad (24)$$

4. Сметная норма затрат труда (Н) для конкретной системы рассчитывается применением к базовой норме, установленной в соответствии с п. 2.2 технической части ГЭСН<sub>п</sub>, коэффициентов,  $\Phi_{и}^M$  и  $\Phi_{у}$  которые между собой перемножаются:

$$N=N_б \times (\Phi_{и}^M \times \Phi_{у}) , \quad (25)$$

5. При выполнении пусконаладочных работ в более сложных производственных условиях, по сравнению с предусмотренными в сборнике, вследствие чего снижается производительность труда, к сметным нормам затрат труда следует применять коэффициенты табл. 1 Указаний по применению государственных элементных норм на пусконаладочные работы (МДС 81-27.2001).

6. При составлении смет сумма средств на оплату труда пусконаладочного персонала рассчитывается на основании сметных норм затрат труда с учетом квалификационного состава звена (бригады) исполнителей пусконаладочных работ (в процентах участия в общих трудовых затратах), приведенного в табл. 6.

**Таблица 6.**  
**Сметная норма затрат труда в процентах участия исполнителей в общих трудовых затратах**

	Шифр таблицы норм	Ведущий инженер	Инженер I категории	Инженер II категории	Инженер III категории	Техник I категории	Всего
I	ГЭСН <sub>п</sub> 02-01-001	10	20	45	20	5	100
II	ГЭСН <sub>п</sub> 02-01-002	20	20	50	10	-	100
III	ГЭСН <sub>п</sub> 02-01-003	60	35	5	-	-	100

7. При необходимости промежуточных расчетов за выполненные пусконаладочные работы рекомендуется использовать примерную структуру трудоемкости пусконаладочных работ по их

основным этапам (если договором подряда не предусмотрены иные условия взаиморасчетов сторон), приведенную в табл. 7.

**Таблица 7.**  
**Доля затрат труда в общих трудозатратах**

№ п/п	Наименование этапов ПНР	Доля затрат труда в общих трудозатратах, %
1	Подготовительные работы, проверка ПТС (ПС)	25
2	Автономная наладка систем	55
3	Комплексная наладка систем	20
4	Всего	100

Примечания.

1. Содержание этапов выполнения работ соответствует п. 1.7. технической части ГЭСН<sub>П</sub>.

2. В том случае, если заказчик привлекает для выполнения пусконаладочных работ программно-техническим средствам одну организацию (например, разработчика проекта или производителя оборудования, имеющих соответствующие лицензии на выполнение пусконаладочных работ), а по техническим средствам – другую пусконаладочную организацию распределение объемов выполняемых ими работ (в рамках общей нормы трудозатрат по системе), в том числе по этапам табл. 7., производится по согласованию с заказчиком с учетом общего количества каналов, относимых к ПТС и ТС.

8. При необходимости определяются затраты на приобретение программного обеспечения (К<sub>ПО</sub>).

Таким образом, капитальные затраты на создание и внедрение автоматизированных систем управления (К) определяются суммой отдельно рассчитанных затрат:

$$K=K_{ТС}+ K_{ПР} + K_{ИР} + K_{М} + K_{Д} + K_{ТЗ}+ K_{ПН} + K_{ПО} \quad (26)$$

## 2.2. Расчет эксплуатационных расходов, связанных с содержанием и обслуживанием АСУТП

Расходы, связанные с содержанием отчислений ( $P_A$ ) производятся по следующей формуле:

$$P_A = K \times H_A, \quad (27)$$

где  $H_A$  – годовая норма амортизационных отчислений.  $H_A = 10-12\%$ .

Затраты на обслуживание системы ( $P_C$ ) состоят из заработной платы (основной и дополнительной) производственного персонала, обслуживающего систему, и отчислений на социальное страхование и пенсионное обеспечение (ЕСН).

Укрупнено они определяются в размере 3-5% от стоимости системы:

$$P_O = (0,03 \div 0,05) \times K. \quad (28)$$

Затраты на текущий ремонт технических средств ( $P_P$ ) состоят из: заработной платы (основной и дополнительной) ремонтных рабочих и отчислений на социальное страхование и пенсионное обеспечение (ЕСН); стоимости запасных частей и вспомогательных материалов для ремонта и обслуживания системы.

Укрупнено они определяются в размере 5-15% от стоимости системы.

$$P_P = (0,05 \div 0,15) \times K. \quad (29)$$

Прочие затраты ( $P_{ПР}$ ) на эксплуатацию систем (содержание зданий, их освещение, отопление, вентиляцию, содержание персонала и другие расходы) можно принять в размере 10-20% от суммы затрат по предыдущим элементам ( $P_A + P_O + P_P$ ) или в размере 2-3% от стоимости системы.

$$P_{ПР} = (0,1 \div 0,2) \times (P_A + P_O + P_P), \quad (30)$$

или

$$P_{ПР} = (0,02 \div 0,03) \times K. \quad (31)$$

Годовые затраты на эксплуатацию АСУТП выразятся суммой рассчитанных выше затрат

$$P_{\text{ЭКСП}} = P_A + P_O + P_P + P_{\text{ПР}} \quad . \quad (32)$$

### 2.3. Расчет ожидаемой экономии от внедрения АСУТП

Применение вычислительной техники позволяет применять более сложные законы регулирования, по которым управление будет качественнее. Замена одноконтурных схем регулирования многоконтурными позволяет повысить качество управления технологическим процессом.

Заменяя одноконтурные схемы регулирования на двухконтурные, снижая инерционность канала регулирования заменой пневматических линий на электрические и применяя более сложные законы регулирования (в новой системе управление это можно осуществить программно), можно понизить расход материальных и энергетических ресурсов до 5%.

При определении годовой экономии и годового экономического эффекта от внедрения АСУ ТП величина себестоимости определяется по предусматриваемому изменению отдельных видов затрат, на которые оказывает влияние внедрение АСУ ТП.

В себестоимости продукции выделяются отдельные расходы: переменные ( $C_{\text{ПР}}$ ) и условно- постоянные ( $C_{\text{УП}}$ ). В соответствии с этим себестоимость продукции ( $C$ ) равна:

$$C = C_{\text{ПР}} + C_{\text{УП}} \quad . \quad (33)$$

В сумму переменных расходов включаются затраты на сырье и материалы, покупные изделия и полуфабрикаты, технологические топливо и энергия, основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды.

Экономия от снижения себестоимости в результате внедрения АСУТП складывается из экономии условно-постоянных расходов при увеличении объема производства и экономии условно-постоянных и переменных расходов при неизменном объеме производства.

Экономия по элементам переменных расходов определяется прямым счетом.

Экономия от снижения материальных затрат определяется по формуле:

$$\Delta C'_M = C_M \times v \times \chi, \quad (34)$$

где  $C_M$  – затраты на сырье и материалы до внедрения АСУТП руб.;  $v$  – коэффициент роста продукции (если предусмотрено планом);  $\chi$  – коэффициент, характеризующий возможные сокращения расходов сырья и материалов после внедрения АСУТП (рассчитывается прямым счетом по отдельным материалам).

С внедрением АСУ стабилизируются и оптимизируются технологические процессы в производстве, постоянно контролируется расходование материалов и проводится анализ отклонения практического расхода материалов от нормативов, что позволяет обеспечить соблюдение плановых норм затрат сырья и материалов и доведение их до прогрессивного уровня, фактически допустимого на предприятии.

Экономия за счет снижения норм расхода сырья и материалов ( $\mathcal{E}_M$ ) можно определить по формуле:

$$\mathcal{E}_M = (N_{РБ} - N_{РПР}) \times Ц, \quad (35)$$

где  $N_{РБ}$  – норма расхода сырья и материалов по базовому варианту;  $N_{РПР}$  – норма расхода сырья и материалов по проектируемому варианту;  $Ц$  – стоимость 1 т (кг) сырья и материалов.

Расчет экономии за счет снижения норм расхода сырья и материалов проводится по каждому виду используемого сырья и материала, по которым имеется снижение проектных норм по сравнению с базовыми.

Общая экономия за счет уменьшения практического расхода сырья и материалов от нормативов составит:

$$\mathcal{E}_{ОБМ} = \mathcal{E}_{M1} + \mathcal{E}_{M2} + \mathcal{E}_{M3} + \text{и т.д.} \quad (36)$$

Экономия по энергетическим ресурсам ( $\mathcal{E}_Э$ ) на технологические цели после внедрения АСУ ТП определяется аналогично экономии по материалам:

$$\mathcal{E}_{\mathcal{E}} = (N_{РБ} - N_{РПР}) \times \mathcal{C} \quad , \quad (37)$$

где  $N_{РБ}$  – норма расхода энергетических ресурсов по базовому варианту;  $N_{РПР}$  - норма расхода энергетических ресурсов по проектируемому варианту;  $\mathcal{C}$  – стоимость 1 квт-ч электроэнергии (1 Гкал пара, 1 м<sup>3</sup> воды и т.д.).

Общая экономия за счет уменьшения расхода энергетических ресурсов составит:

$$\mathcal{E}_{ОбЭ} = \mathcal{E}_{\mathcal{E}1} + \mathcal{E}_{\mathcal{E}2} + \mathcal{E}_{\mathcal{E}3} + \text{и т.д.} \quad (38)$$

С внедрением АСУТП частично высвобождаются ИТР и управленческий персонал за счет снижения трудоемкости составления первичных документов, выполнение расчетов и учетных работ, ликвидация дублирования информации. Экономия на заработной плате в условиях функционирования ТП является следствием высвобождения ИТР и работников аппарата управления занятых обработкой информации, в результате перевода обработки информации на ЭВМ.

Экономия заработной платы при функционировании АСУ ТП определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{Зпл} = \Delta\mathcal{C} \times (\mathcal{Z}_0 + \mathcal{Z}_д) \times (1 + N_c) \quad , \quad (39)$$

где  $\Delta\mathcal{C}$  - численность высвобождения ИТР и работников управления в результате экономии трудовых затрат в условиях АСУТП, чел;  $\mathcal{Z}$  – среднегодовая заработная плата основная ( $\mathcal{Z}_0$ ) и дополнительная ( $\mathcal{Z}_д$ ) одного работника управления, руб.;  $N_c$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование и пенсионное обеспечение (ЕСН).

Таким образом, в результате внедрения АСУ ТП годовая экономия составит:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{ОбМ} + \mathcal{E}_{ОбЭ} + \mathcal{E}_{Зпл} \quad . \quad (40)$$

#### 2.4. Экономическая эффективность АСУТП

Экономическую эффективность АСУТП определяют следующие показатели:

1. Годовая экономия в связи с функционированием АСУ ТП;

2. Годовой экономический эффект;
3. Эффективность затрат на создание и внедрение АСУ ТП.

Годовая экономия (Э) от функционирования АСУ ТП используется для расчета годового экономического эффекта. Годовая экономия была определена в разделе 2.3.

Годовой экономический эффект (Э<sub>Г</sub>) определяется по формуле:

$$\text{Э}_Г = \text{Э} - \text{Р}_{\text{экспл}} \quad , \quad (41)$$

где Р<sub>экспл</sub> – годовые затраты на эксплуатацию АСУ ТП.

Эффективность затрат определяется следующими показателями:

- срок окупаемости капитальных затрат (Т<sub>р</sub>) на АСУ ТП, характеризующий период времени (год), в течение которого затраты возмещаются за счет экономии расходов на производство.

$$T_p = K / \text{Э}_Г \quad , \quad (42)$$

где К – капитальные затраты, связанные с созданием и внедрением АСУ ТП, руб.; Э<sub>Г</sub> – годовой экономический эффект, руб.

- расчетный коэффициент эффективности затрат (Е<sub>р</sub>) на создание АСУ ТП

$$E_p = \text{Э}_Г / K = 1 / T_p \quad . \quad (43)$$

Расчетный коэффициент эффективности затрат (Е<sub>р</sub>) сопоставляется с нормативным значением Е<sub>н</sub> в данной отрасли. В случае, когда расчетный коэффициент равен нормативному или превышает его, АСУ ТП считается достаточно эффективной.

$$E_p \geq E_n$$

## **2.5. Технико-экономические показатели и выводы по проекту**

Технико-экономические показатели производства рассчитанные в проекте, сводятся в табл. 8.

**Таблица 8.**  
**Технико-экономические показатели внедрения АСУ ТП**

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Уровень показателя
1.	Капитальные затраты - Стоимость средств автоматизации. - Затраты на проектирование. - Затраты на инженерные работы и т.д.	руб.	
2.	Итого Эксплуатационные издержки - Амортизационные отчисления. - Затраты на содержание и обслуживание системы. - Затраты на ремонт. Прочие затраты.	руб. руб.	
3.	Итого	год	
4.	Годовая экономия		
5.	Годовой экономический эффект		
6.	Срок окупаемости капитальных вложений Коэффициент экономической активности капитальных вложений		

Данные таблицы 8 используются в выводах по проекту для обоснования технико-экономической целесообразности, принятых в проекте технических решений и эффективности капитальных вложений разрабатываемого проекта.

### 3. Практический пример

Для определения экономической эффективности системы автоматического управления учитываются следующие факторы, поддающиеся количественной оценке:

- увеличение выпуска продукции за счет более рационального использования действующих мощностей, сырья, материалов, топлива и трудовых ресурсов;
- увеличение затрат энергии на проведение процесса;

- снижение потерь рабочего времени и простоя производственного оборудования.

Существующий контур стабилизации расхода флегмы связан с расходом теплоносителя, подаваемого в кипятильник колонны, так как флегма подается заведомо в избытке из расчета компенсации самого сильного возмущения; а так как в колонну поступает больше жидкости, то для нагрева кубового продукта необходимо затрачивать больше тепловой энергии.

Можно предположить, что внедрение новых быстродействующих приборов и средств автоматизации приведет к снижению энергозатрат, т.е. снижению потребления водяного пара на 1÷2%. Количество подаваемого пара на установку определяется по норме расхода:  $H_C=23,63$  Гкал (в расчете на 1 тонну готового продукта); цена 1 Гкал пара  $Ц=577,2$  руб.

### 3.1. Расчет капитальных вложений на приборы и средства автоматизации

3.1.1. Затраты на приобретение комплекса технических средств ( $K_{тс}$ ) составляют следующее (см. табл.9).

Таблица 9.

#### Затраты на приобретение $K_{тс}$

№№	Наименование приборов	Кол-во	Цена тыс. руб. без НДС	Общая стоим. тыс. руб.
1	Многопараметрический массовый расходомер 3095 MV	47	185	8695
2	Интеллектуальный датчик температуры модель 644	3	50	150
3	Термометр сопротивления	2	1	2
4	ТСМ-51	6	20	120
5	Датчики Метран-100-ДД	9	40	360
6	Контроллеры Ремиконт – Р-130	6	20	120
7	Преобразователи PR-4116	2	15,5	31
8	Компьютер IBM Принтер Epson-LX 1050+ и т.д.	1	7	7
	Итого			9485,0

### 3.1.2. Вычисляем затраты на проектирование.

Основные характеристики проектируемой АСУТП:

- количество стадий технологического процесса – 3;
- количество контролируемых переменных – 1500;
- количество управляющих воздействий – 500;
- количество стадий разработки проекта – 1;
- количество однотипных технологических участков на ТОУ – 1;
- АСУТП создается с использованием зарубежных технических средств

При наличии условий, влияющих на трудоемкость работ, при определении базовых цен применяются поправочные коэффициенты по приложению 1 табл. 3.

**Таблица 10.**

#### **Поправочные коэффициенты для определения трудоемкости работ**

Значение коэффициента по разделам проекта	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$K_6$	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05

- АСУТП создается на действующем или реконструируемом объекте управления

**Таблица 11.**

#### **Поправочные коэффициенты, учитывающие условия создания основных фондов**

Значение коэффициента по разделам проекта	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$K_{13}$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

- производство повышенного риска (взрывоопасное; пожароопасное; химически опасное)

**Таблица 12.**

#### **Поправочные коэффициенты, учитывающие степень риска**

Значение коэффициента по разделам проекта	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$K_{10.1}$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Корректирующий коэффициент для Общесистемных решений =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Организационного обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Информационного обеспечения –  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Технического обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Математического обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Программного обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ .

Примечание.

1. При определении базовой цены с применением нескольких коэффициентов, больших единицы, общий повышающий коэффициент определяется путем суммирования их дробных частей к единице.

2. При определении базовой цены с применением нескольких коэффициентов, меньших единицы, понижающий коэффициент определяется путем их перемножения.

3. В случае применения одновременно повышающих и понижающих коэффициентов сначала в указанном порядке определяется общий повышающий и общий понижающий коэффициенты, которые затем перемножаются.

Определение базовой цены разработки рабочей документации (РД), табл. 13.

**Таблица 13.**

**Определение трудоемкости разработки РД**

Показатель	Основные факторы, определяющие трудоемкость разработки	Количество баллов для частей проектной документации (Б <sub>ц</sub> )					
		ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
Ф2	Характер протекания управляемого технологического процесса во времени: полунепрерывный (непрерывный) с существенными для управления переходными режимами, вызванными добавками (заменами) сырья или реагентов либо выдачей продукции	2	1	2	1	2	2

Продолжение табл. 13.

Ф5	Количество технологических операций контролируемых или управляемых АСУТП: До 5	1	1	1	1	1	1
Ф6	Степень развитости информационных функций АСУТП: II степень – централизованный контроль и изменение параметров состояния ТООУ	3	2	3	3	3	3
Ф7	Степень развитости управляющих функций АСУТП: II степень – каскадное и (или) программное автоматическое регулирование или автоматическое программное логическое управление по «жесткому» циклу	3	2	3	3	3	3
Ф8	Режим выполнения управляющих функций АСУТП: Автоматизированный «ручной» режим	1	1	1	1	1	1
Ф9	Количество переменных, измеряемых, контролируемых и регистрируемых АСУТП: св. 1300 до 1600	8	6	12	12	12	12
Ф10	Количество управляющих воздействий вырабатываемых АСУТП: св. 350 до 400 за каждые 70 свыше 400	10 1,43	7 1,43	13 1,43	13 1,43	13 1,43	13 1,43
	Сумма баллов:	29,43	21,43	36,43	35,43	36,43	36,43

В случае выделения в составе технорабочего проекта (по СНиП 11-01-95 – рабочего проекта) АСУТП утверждаемой части, стоимость ее разработки определяется по базовым ценам одностадийной разработки соответствующих частей проектной документации на АСУТП с применением следующих рекомендуемых понижающих коэффициентов.

**Таблица 14.**  
**Понижающие коэффициенты для определения стоимости**  
**однотайпной разработки РД**

ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
0,65-075	0,15-0,25	0,20-0,30	0,25-0,35	-	-

Окончательное определение коэффициентов объема работ для утверждаемой части технорабочего (рабочего) проекта АСУТП осуществляется разработчиком по согласованию с заказчиком.

**Таблица 15.**  
**Базовые цены (тыс. руб.) по приложению 3**  
**для частей проекта**

Разделы проекта	Стоимость по разделам	Понижающий коэфф. на состав проекта	Стоимость с учетом понижающего коэфф.	Корректирующий коэффициент	Стоимость с учетом корректирующего коэфф.
ОО	60,034	0,65	39,022	1,25	48,777
ОР	26,571	0,15	3,986	1,25	49,825
ИО	66,664	0,20	13,333	1,25	16,666
ТО	155,18	0,25	38,795	1,35	52,373
МО	179,23	0	0,000	1,25	0,000
ПО	218,57	0,15	32,785	1,25	40,981
Итого	-	-	-	-	208,622

Цена разработки РД с учетом поправочного коэффициента (тыс. руб.)	208,622
Коэффициент одно- или двухстадийной разработки (K <sub>СТ</sub> = 1)	0,8
Коэффициент инфляции	21,4
Цена разработки РД с учетом коэффициента инфляции без НДС, тыс. руб. (208,622*0,8*21,4=3571,609)	3571,609

**3.1.3. Затраты на инженерные работы и обучение составляют 7% от стоимости средств автоматизации**

$K_{П.Р.} = 0,07 * 9485,0 = 663,950$  тыс. руб.

**3.1.4. Локальная смета на монтаж и демонтаж КИП и А**

Для составления локальной сметы необходимо иметь набор работ и дефектную ведомость.

**Таблица 16.**

**Набор работ на капитальный ремонт по части КИП и А**

№ п/п	Цех, установка, отделение	Наименование работ	Ед. изм.	Кол - во	Ориентировочн. ст-ть (тыс. руб.)	№ № проектов
1	2	3	4	5	6	7
1	Цех 2408	Демонтаж воздухораспределителей ВР	шт.	18	20	
2		Демонтаж клапанов электромагнитных ВВ	шт.	18	20	
3	▪	Монтаж профиля Z – образного перфорированного, L=2м	шт.	6	5	
4	▪	Монтаж воздухораспределителей EVFS 120 R	шт.	18	50	
5	▪	Демонтаж кабеля контрольного			5	
6	▪	Монтаж кабеля контрольного КВВГЭ, 4х0,75	м.	154	60	
7	▪	Монтаж трубы водопроводной 20х2,8	м.	30	10	
8	▪	Демонтаж трубы медной 12х1,0			4	
9	▪	Монтаж трубы медной 12х1,0	м.	148	50	
10	▪	Монтаж трубы медной 8х0,5	м.	18	5	
11	▪	Демонтаж датчиков ДС-ПЗ	шт.	6	14	
12	▪	Демонтаж вторичных приборов ПВ.10.1Э	шт.	6	14	
13	▪	Демонтаж регуляторов РП-2СЗ	шт.	3	3	

Продолжение табл. 16.

14	▪	Демонтаж панелей КИП	шт.	2	10	
15	▪	Монтаж панелей КИП	шт.	2	40	
16	▪	Монтаж кабеля КВВГЭ 14x0,75	м.	120	30	
17	▪	Монтаж датчиков Метран-100-ДД	шт.	6	20	
18	▪	Монтаж контролеров Ремиконт Р -130	шт.	9	40	
19	▪	Монтаж преобразователей PR-4116	шт.	6	20	
20	Цех 2411	Демонтаж датчиков давления в насосной			20	45398-АК
21	тит. 632	Монтаж датчиков давления в насосной	шт.	5	50	45027-АК

**Таблица 17.**

**Дефектная ведомость на капитальный ремонт средств КИП и А**

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1. Демонтажные и монтажные работы.</b>				
1	Труба стальная по установленным конструкциям, с креплением накладными скобами, диаметр, мм, до: 25	100 м	0,3	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
2	Труба стальная по установленным конструкциям, с креплением накладными скобами, диаметр, мм, до: 25	100 м	0,3	
3	Трубные проводки из бесшовных труб на условное давление до 10 МПа. Проводка трубная на соединениях сварных, диаметр труб наружный, мм: 22	1000 м	0,075	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
4	Трубные проводки из бесшовных труб на условное давление до 10 МПа. Проводка трубная на соединениях сварных, диаметр труб наружный, мм: 22	1000 м	0,075	

Продолжение табл. 17.

5	Конструкция сварная	т.	0,03	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
6	Конструкция сварная	т.	0,03	
7	Кабели до 35 кв. в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1 м, кг, до: 1	100 м кабеля	2,74	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
8	Кабели до 35 кв. в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1 м, кг, до: 1	100 м кабеля	2,74	
9	Щит, масса, кг, до: 50	шт.	2	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
10	Щит, масса, кг, до: 50	шт.	2	
11	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 5	шт.	18	
12	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 5	шт.	18	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
13	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 1,5 (прим. давление, расход)	шт.	15	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
14	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 1,5 (прим. давление, расход)	шт.	15	
15	Приборы, устанавливаемые на металлоконструкциях, щитах и пультах, масса, кг, до: 5 (прим. ПАЗ)	шт.	21	Коэф. к позиции: Де- монтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
16	Приборы, устанавливаемые на металлоконструкциях, щитах и пультах, масса, кг, до: 5 (прим. ПАЗ)	шт.	21	

Продолжение табл. 17.

17	Проводник заземляющий: из медного изолированного провода сечением до 25 мм <sup>2</sup> открыто по строительным основаниям	100 м	0,2475	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
18	Проводник заземляющий: из медного изолированного провода сечением до 25 мм <sup>2</sup> открыто по строительным основаниям	100 м	0,2475	
19	Трубные проводки в щитах и пультях: из цветных металлов	100 м	1,48	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
20	Трубные проводки в щитах и пультях: из цветных металлов	100 м	1,48	

Расчет локальной сметы приведен в приложении 5.

Примечания:

1. К = 0,5 к демонтажу – сняли старое оборудование и разрезали, утилизировали.
2. К = 0,3 – сняли старое оборудование без разборки.
3. К = 0,6 – старое оборудование сняли и смонтировали снова.

**3.1.5. Транспортно-заготовительные расходы**

$$K_{ТЗ} = 0,02 * 9485 = 189,7 \text{ тыс. руб.}$$

**3.1.6. Вычисляем затраты на пусконаладочные работы:**

Для этого необходимо составить локальную смету.

Порядок подготовки исходных данных для составления сметы.

1. Подготовка исходных данных для составления сметы осуществляется на основании проектной и технической документации по конкретной системе;

2. При подготовке исходных данных рекомендуется использовать «Схему автоматизированного технологического комплекса (АТК)», приведенную в приложении 1 ТЕР<sub>П</sub> – 2001, сборник №2.

Подготовка исходных данных ведется в следующей последовательности:

- в составе АТК по схеме выделяются следующие группы каналов согласно приложению 7;

- по каждой группе каналов приложения 7 подсчитывается количество каналов информационных (аналоговых и дискретных) и каналов управления (аналоговых и дискретных), а также общее количество каналов информационных и управления ( $K^{общ}$ ) в целом по системе;

- на основании приложения 6 устанавливается категория технической сложности системы и в зависимости от  $K^{общ}$ , по соответствующей таблице расценок определяется базовая расценка ( $P_6$ ) – при необходимости, рассчитывается базовая расценка для сложной системы ( $P_6^{сл}$ ) – с использованием формул (14), (15), (16);

- для привязки базовой расценки к конкретной системе рассчитываются поправочные коэффициенты  $\Phi_{и}^M$  и  $\Phi_{у}$  в соответствии с формулами (17), (20), (21) и данными таблиц 3, 4, и формул (22), (23), (24) и данных таблицы 5, затем рассчитывается сметная расценка по формуле (25).

#### **Локальная смета на пусконаладочные работы**

3. При составлении сметных расчетов (смет) на пусконаладочные работы для учета характеристики конкретной системы к базовой норме трудоемкости ( $H_6$ ) следует применять следующие коэффициенты:

а) коэффициент ( $\Phi_{и}^M$ ), учитывающий два фактора: «метрологическую сложность» и «развитость информационных функций» системы.

Коэффициент  $\Phi_{и}^M$  рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{и}^M = (0,5 + K_{и}^a : K_{и}^{общ}) \times M \times I, \quad (17)$$

где  $M$  – коэффициент «метрологической сложности», определяемый по табл. 3;  $I$  – коэффициент «развитости информационных функций», определяемый по табл. 4 (в первой части работы).

б) коэффициент  $\Phi_{у}$ , учитывающий «развитость управляющих функций», рассчитываемый по формуле:

$$\Phi_{у} = [1,0 + (1,31 \times K_{у}^a + 0,95 \times K_{у}^a) : K_{у}^{общ}] \times Y, \quad (22)$$

где  $Y$  – коэффициент «развитости управляющих функций», определяется по табл. 5.

В нашем примере:

$K_{II}^a$  - количество информационных аналоговых каналов – 53;

$K_{II}^D$  - количество информационных дискретных каналов – 18

$K_{II} = 71$ , т.е.  $53 + 18$ ;

$K_{II} = K_{II}^a + K_{II}^D$ ;

$K_Y^a$  - количество каналов управления аналоговых – 62;

$K_Y^D$  - количество каналов управления дискретных – 74;

$K_Y = 136$ , т.е.  $62 + 74$ ;

$K_{\text{Общ}} = K_{II} + K_Y = 71 + 136 = 207$ .

$\Phi_{II}^M = 0,5 + K_{II}^a : K_{II} \times M \times II = 53,71 \times 1,14 \times 1,51 = 1,785$  (17)

$\Phi_Y = 1 + (1,31 \times K_{II}^a + 0,95 \times K_Y^D) : K^{\text{Общ}} \times Y =$   
 $= 1 + (1,31 \times 62 + 0,95 \times 74) : 207 \times 1 = 1,732$  (22)

$M = 1,14$ ;  $II = 1,51$ ;  $Y = 1$ .

**Таблица 18.**  
**Автоматизированные системы управления III категории**  
**технической сложности**

Шифр	Наименование	Кол-во	Прямые затраты, ч/ч	Общее кол-во ч/ч Нб
02-01-003-11	Автоматизированные системы управ. III кат. Тех. слож. с кол. каналов 160	1	1506	1506
02-01-003-12	За каждый канал св. 160 до 319 добавлять к расценке 11	47	8,7	408,9
Итого				1914,90

$$\text{Сметная норма затрат труда: } H = H_B \times \Phi_{И}^M \times \Phi_{У}, \quad (25)$$

$$H = 1914,90 \times 1,785 \times 1,732 = 5920,14$$

14209 – з/плата за месяц за I квартал 2009 г.

165,58 – среднее количество часов в месяц на I квартал 2009 г.

Для расчетов за выполненные объемы работ и определения сложности объектов фонд оплаты труда одного рабочего основного производства по виду экономической деятельности и строительство установить в размере 14209 руб. в месяц (для IV разряда работ) на I квартал 2009 г.

$$5920,14 \times (14209/165,58) = 5920,14 \times 85,81 = 508007,21, \text{ где}$$

85,81 – индекс стоимости строительно-монтажных работ к уровню сметных цен 1991 г.

$$65\% \times 0,94 \text{ – накладные расходы} \quad 310392,41$$

$$40\% \text{ - сметная прибыль} \quad 203202,89$$

$$\text{Итого по смете (без НДС):} \quad 1021602,51$$

### 3.1.7. Вычисляем затраты на приобретение программного обеспечения:

$$K_{\text{по}} = 11,250 \text{ тыс. руб.}$$

Итого необходимо дополнительных капитальных вложений:

$$K = K_{\text{ТС}} + K_{\text{ПР}} + K_{\text{М-д}} + K_{\text{ИР}} + K_{\text{ТЗ}} + K_{\text{П-н}} + K_{\text{ПО}}, \quad (48)$$

$$K = 9485,0 + 3571,609 + 81,665 + 189,70 + 1021,60 + 11,250 + 663,95 = 15024,774 \text{ тыс. руб.}$$

### 3.2. Расчет дополнительных эксплуатационных издержек

Вычисляем амортизационные отчисления на приборы. Средний коэффициент амортизации равен  $H_a = 12\%$ , таким образом:

$$P_A = K_{\text{ТС}} * H_A, \quad (49)$$

$$P_A = 15024,774 * 0,12 = 1809,973 \text{ тыс. руб.}$$

Вычисляем затраты на все виды ремонта из расчета 15% от стоимости дополнительных капитальных затрат:

$$P_p = 0,15 * K \quad , \quad (50)$$

$$P_p = 15024,774 * 0,15 = 2253,716 \text{ тыс. руб.}$$

Вычисляем затраты на содержание и обслуживание приборов и средств автоматизации из расчета 5% от стоимости дополнительных капитальных затрат:

$$P_o = 0,05 * K_{тс} \quad , \quad (51)$$

$$P_o = 15024,774 * 0,05 = 751,239 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие затраты вычислим из расчета 2% от стоимости дополнительных капитальных затрат:

$$P_{пп} = 0,02 * K_{тс} \quad , \quad (52)$$

$$P_{пп} = 15024,774 * 0,02 = 300,495 \text{ тыс. руб.}$$

Итого дополнительных эксплуатационных затрат:

$$P_{эксп} = 1802,973 + 2253,716 + 751,239 + 300,495 = \\ = 5108,423 \text{ тыс. руб.}$$

### 3.3. Расчет годового экономического эффекта

Внедрение в производство предложенной схемы автоматизации процесса в соответствии с оптимальным управлением позволяет снизить расход пара на 0,7%.

По плановой калькуляции на тонну готового продукта (стирола) расход пара составляет 23,63 Гкал. Годовой выпуск продукции 106800 тонн.

По базовому проекту необходимо 2523684 Гкал пара в год. За счет внедрения МФК “Техноконт” потребление пара сократилось и составило 250618,2 Гкал пара в год.

Стоимость 1 Гкал пара 577,2 руб.

Экономия за счет снижения норм расхода пара составит:

$$\mathcal{E} = (2523684 - 250618,2) * 577,2 = 10196,7 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект за исключением дополнительных эксплуатационных издержек МФК “Техноконт” составит:

$$\mathcal{E}_T = 10196,7 - 5108,423 = 5088,277 \text{ тыс. руб.}$$

Вычисляем срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (отношение затрат на создание и внедрение МФК “Техноконт” к годовому экономическому эффекту):

$$T_p = 15024,774 : 5088,277 = 2,9 \text{ года}$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (отношение годового экономического эффекта к затратам):

$$\mathcal{E} = 5088,277 : 15024,774 = 0,345$$

**Таблица 19.**

**Технико-экономические показатели**

	Наименование показателя	Сумма	Ед. изм.
Дополнительные капитальные затраты	Затраты на приобретение К <sub>ТС</sub>	9845000	руб.
	Транспортно-заготовительные расходы	189700	руб.
	Затраты на проектирование	3571609	руб.
	Затраты на пусконаладочные работы	1021600	руб.
	Затраты на монтаж - демонтаж	81665	руб.
	Затраты на приобретение ПО	11250	руб.
	Затраты на инженерные работы	663950	руб.
	Итого	15024774	руб.
Дополнительные эксплуатационные затраты	Амортизационные отчисления	1809973	руб.
	Затраты на все виды ремонта	2253716	руб.
	Затраты на содержание и обслуживание К <sub>ТС</sub>	751239	руб.
	Прочие затраты	300495	руб.
Экономия	Итого	5108423	руб.
	За счет уменьшения потребления пара	10196700	руб.
	Годовой экономический эффект	5088277	руб.
	Срок окупаемости капитальных вложений	2,9	лет
	Экономическая эффективность	0,345	

В результате внедрения АСУ ТП годовой экономический эффект составит 5088277 руб., что достигается снижением норм расхода теплоносителя (водяного пара).

Проектный коэффициент эффективности составит 0,345.

## 2. Практический пример

Для определения экономической эффективности системы автоматического управления учитываются следующие факторы, поддающиеся количественной оценке:

- увеличение выпуска продукции за счет более рационального использования действующих мощностей, сырья, материалов, топлива и трудовых ресурсов;
- увеличение затрат энергии на проведение процесса;
- снижение потерь рабочего времени и проста производственного оборудования.

Существующий контур стабилизации расхода флегмы связан с расходом теплоносителя, подаваемого в кипятильник колонны, так как флегма подается заведомо в избытке из расчета компенсации самого сильного возмущения; а так как в колону поступает больше жидкости, то для нагрева кубового продукта необходимо затрачивать больше тепловой энергии.

Можно предположить, что внедрение новых быстродействующих приборов и средств автоматизации приведет к снижению энергозатрат, т.е. снижению потребления водяного пара на 1÷2%. Количество подаваемого пара на установку по норме расхода:  $H_C=23,63$  Гкал (в расчете на 1 тонну готового продукта); цена 1 Гкал пара  $Ц=577,2$  руб.

### **Расчет капитальных вложений на приборы и средства автоматизации**

Затраты на приобретение комплекса технических средств ( $K_{т.с.}$ ) составят (см. табл.9).

Таблица 9 - Затраты на приобретение К<sub>т.с</sub>

№№	Наименование приборов	Кол-во	Цена тыс. руб. без НДС	Общая стоим. тыс. руб.
1	Многопараметрический массовый расходомер 3095 MV	47	185	8695
2	Интеллектуальный датчик температуры модель 644	3	50	150
3	Термометр сопротивления ТСМ-51	2	1	2
4	Датчики Метран-100-ДД	6	20	120
5	Контроллеры Ремиконт – Р-130	9	40	360
6	Преобразователи PR-4116	6	20	120
7	Компьютер IBM	2	15,5	31
8	Принтер Epson-LX 1050+ и т.д.	1	7	7
	Итого			9485,0

Вычисляем затраты на проектирование.

Основные характеристики проектируемой АСУТП:

- количество стадий технологического процесса –3;
- количество контролируемых переменных – 1500;
- количество управляющих воздействий – 500;
- количество стадий разработки проекта – 1;
- количество однотипных технологических участков на ГОУ – 1;
- АСУТП создается с использованием зарубежных технических средств

При наличии условий, влияющих на трудоемкость работ, при определении базовых цен применяются поправочные коэффициенты по приложению 1 табл. 3.

Таблица 10 – Поправочные коэффициенты для определения трудоемкости работ

Значение коэффициента по разделам проекта	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$K_6$	1,05	1,05	1,05	1,15	1,05	1,05

- АСУТП создается на действующем или реконструируемом объекте управления

Таблица 11 – Поправочные коэффициенты, учитывающие условия создания основных фондов

Значение коэффициента по разделам проекта	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$K_{13}$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

- производство повышенного риска (взрывоопасное; пожароопасное; химически опасное)

Таблица 12 – Поправочные коэффициенты, учитывающие степень риска

Значение коэффициента по разделам проекта	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$K_{10,1}$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Корректирующий коэффициент для Общесистемных решений =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Организационного обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Информационного обеспечения –  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Технического обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Математического обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ ;

Корректирующий коэффициент для Программного обеспечения =  $1,25 = (1+0,05+0,1+0,1)$ .

Примечание.

1. При определении базовой цены с применением нескольких коэффициентов, больших единицы, общий повышающий коэффициент определяется путем суммирования их дробных частей к единице.

2. При определении базовой цены с применением нескольких коэффициентов, меньших единицы, понижающий коэффициент определяется путем их перемножения.

3. В случае применения одновременно повышающих и понижающих коэффициентов сначала в указанном порядке определяется общий повышающий и общий понижающий коэффициенты, которые затем перемножаются.

Определение базовой цены разработки рабочей документации (РД), табл. 13.

Таблица 13 - Определение трудоемкости разработки РД

Показатель	Основные факторы, определяющие трудоемкость разработки	Количество баллов для частей проектной документации (Б <sub>ц</sub> )					
		ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
Ф2	Характер протекания управляемого технологического процесса во времени: полунепрерывный (непрерывный) с существенными для управления переходными режимами, вызванными добавками (заменами) сырья или реагентов либо выдачей продукции	2	1	2	1	2	2
Ф5	Количество технологических операций контролируемых или управляемых АСУТП: До 5	1	1	1	1	1	1
Ф6	Степень развитости информационных функций АСУТП: II степень – централизованный контроль и изменение параметров состояния ТОУ	3	2	3	3	3	3

Продолжение таблицы 13 - Определение трудоемкости разработки РД

Ф7	Степень развитости управляющих функций АСУТП: II степень – каскадное и (или) программное автоматическое регулирование или автоматическое программное логическое управление по «жесткому» циклу	3	2	3	3	3	3
Ф8	Режим выполнения управляющих функций АСУТП: Автоматизированный «ручной» режим	1	1	1	1	1	1
Ф9	Количество переменных, измеряемых, контролируемых и регистрируемых АСУТП: св. 1300 до 1600	8	6	12	12	12	12
Ф10	Количество управляющих воздействий вырабатываемых АСУТП: св. 350 до 400 за каждые 70 свыше 400	10 1,43	7 1,43	13 1,43	13 1,43	13 1,43	13 1,43
	Сумма баллов:	29,4 3	21,4 3	36,4 3	35,4 3	36,4 3	36,43

В случае выделения в составе технорабочего проекта (по СНиП 11-01-95 – рабочего проекта) АСУТП утверждаемой части стоимость ее разработки определяется по базовым ценам одностадийной разработки соответствующих частей проектной документации на АСУТП с применением следующих рекомендуемых понижающих коэффициентов.

Таблица 14 – Понижающие коэффициенты для определения стоимости одностадийной разработки РД

ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
0,65-075	0,15-0,25	0,20-0,30	0,25-0,35	-	-

Окончательное определение коэффициентов объема работ для утверждаемой части технорабочего (рабочего) проекта АСУТП осуществляется разработчиком по согласованию с заказчиком.

Таблица 15 - Базовые цены (тыс. руб.) по приложению 3 для частей проекта

Разделы проекта	Стоимость по разделам	Понижающий коэфф. на состав проекта	Стоимость с учетом понижающего коэфф.	Корректирующий коэффициент	Стоимость с учетом корректирующего коэфф.
ОО	60,034	0,65	39,022	1,25	48,777
ОР	26,571	0,15	3,986	1,25	49,825
ИО	66,664	0,20	13,333	1,25	16,666
ТО	155,18	0,25	38,795	1,35	52,373
МО	179,23	0	0,000	1,25	0,000
ПО	218,57	0,15	32,785	1,25	40,981
Итого	-	-	-	-	208,622

Цена разработки РД с учетом поправочного коэффициента (тыс. руб.)	208,622
Коэффициент одно или двух стадийной разработки ( $K_{СТ} = 1$ )	0,8
Коэффициент инфляции	21,4
Цена разработки РД с учетом коэффициента инфляции без НДС, тыс. руб. ( $208,622 * 0,8 * 21,4 = 3571,609$ )	3571,609

3. Затраты на инженерные работы и обучение составляют 7% от стоимости средств автоматизации

$$K_{П.Р.} = 0,07 * 9485,0 = 663,950 \text{ тыс. руб.}$$

#### 4. Локальная смета на монтаж и демонтаж КИП и А

Для составления локальной сметы необходимо иметь набор работ и дефектную ведомость.

Таблица 16 - Набор работ на капитальный ремонт по части КИП и А

№ п/п	Цех, установка, отделение	Наименование работ	Ед. изм	К ол-во	Ориентировочн. ст-ть (тыс. руб.)	№ № работ
1	2	3	4		6	7
1	Цех 2408	Демонтаж воздухораспределителей ВР	шт.	18	20	
2		Демонтаж клапанов элетромагнитных ВВ	шт.	18	20	
3		Монтаж профиля Z – тообразного перфорированного, L=2м	шт.	6	5	
4		Монтаж воздухораспределителей EVFS 120 R	шт.	18	50	
5		Демонтаж кабеля котрольного			5	
6		Монтаж кабеля котрольного КВВГЭ, 4х0,75	м.	154	60	
7		Монтаж трубы водогазопроводной 20х2,8	м.	30	10	
8		Демонтаж трубы медной 12х1,0			4	
9		Монтаж трубы медной 12х1,0	м.	148	50	
10		Монтаж трубы медной 8х0,5	м.	18	5	
11		Демонтаж датчиков ДС-ПЗ	шт.	6	14	
12		Демонтаж вторичных приборов ПВ.10.1Э	шт.	6	14	
13		Демонтаж регуляторов РП-2СЗ	шт.	3	3	
14		Демонтаж панелей КИП	шт.	2	10	
15		Монтаж панелей КИП	шт.	2	40	
16		Монтаж кабеля КВВГЭ 14х0,75	м.	120	30	
17		Монтаж датчиков Метран-100-ДД	шт.	6	20	
18		Монтаж контроллеров Ремиконт Р - 130	шт.	9	40	
19		Монтаж преобразователей PR-4116	шт.	6	20	
20	Цех 2411	Демонтаж датчиков давления в насосной			20	45398-АК

21	тит. 632	Монтаж датчиков давления в на- сосной	шт.	5	50	45027- АК
----	-------------	--	-----	---	----	--------------

Таблица 17 - Дефектная ведомость на капитальный ремонт средств КИП и А

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1. Демонтажные и монтажные работы.</b>				
1	Труба стальная по установленным конструкциям, с креплением накладными скобами, диаметр, мм, до: 25	100 м	0,3	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
2	Труба стальная по установленным конструкциям, с креплением накладными скобами, диаметр, мм, до: 25	100 м	0,3	
3	Трубные проводки из бесшовных труб на условное давление до 10 МПа. Проводка трубная на соединениях сварных, диаметр труб наружный, мм: 22	1000 м	0,075	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
4	Трубные проводки из бесшовных труб на условное давление до 10 МПа. Проводка трубная на соединениях сварных, диаметр труб наружный, мм: 22	1000 м	0,075	
5	Конструкция сварная	т.	0,03	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
6	Конструкция сварная	т.	0,03	
7	Кабели до 35 кв. в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1 м, кг, до: 1	100 м кабеля	2,74	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
8	Кабели до 35 кв. в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1 м, кг, до: 1	100 м кабеля	2,74	

Продолжение таблицы 17 - Дефектная ведомость на капитальный ремонт средств КИП и А

9	Щит, масса, кг, до: 50	шт.	2	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3
10	Щит, масса, кг, до: 50	шт.	2	
11	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 5	шт.	18	
12	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 5	шт.	18	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
13	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 1,5 (прим. давление, расход)	шт.	15	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
14	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 1,5 (прим. давление, расход)	шт.	15	
15	Приборы, устанавливаемые на металлоконструкциях, щитах и пультах, масса, кг, до: 5 (прим. ПА3)	шт.	21	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
16	Приборы, устанавливаемые на металлоконструкциях, щитах и пультах, масса, кг, до: 5 (прим. ПА3)	шт.	21	
17	Проводник заземляющий: из медного изолированного провода сечением до 25 мм <sup>2</sup> открыто по строительным основаниям	100 м	0,2475	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3

Окончание таблицы 17 - Дефектная ведомость на капитальный ремонт средств КИП и А

18	Проводник заземляющий: из медного изолированного провода сечением до 25 мм <sup>2</sup> открыто по строительным основаниям	100 м	0,2475	
19	Трубные проводки в щитах и пультах: из цветных металлов	100 м	1,48	Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6
20	Трубные проводки в щитах и пультах: из цветных металлов	100 м	1,48	

Расчет локальной сметы приведен в приложении 5.

Примечания:

1. К = 0,5 к демонтажу – сняли старое оборудование и разрезали, утилизировали.
2. К = 0,3 – сняли старое оборудование без разборки.
3. К = 0,6 – старое оборудование сняли и смонтировали снова.

5. Транспортно-заготовительные расходы

$$K_{Т.з.} = 0,02 * 9485 = 189,7 \text{ тыс. руб.}$$

6. Вычисляем затраты на пусконаладочные работы:  
Для этого необходимо составить локальную смету.

Порядок подготовки исходных данных для составления сметы.

1. Подготовка исходных данных для составления сметы осуществляется на основании проектной и технической документации по конкретной системе;

2. При подготовке исходных данных рекомендуется использовать «Схему автоматизированного технологического комплекса (АТК)», приведенную в приложении 1 ТЕР<sub>П</sub> – 2001, сборник №2.

Подготовка исходных данных ведется в следующей последовательности:

- в составе АТК по схеме выделяются следующие группы каналов согласно приложению 7;

- по каждой группе каналов приложения 7 подсчитывается количество каналов информационных (аналоговых и дискретных) и каналов управления (аналоговых и дискретных), а также общее количество каналов информационных и управления ( $K^{ОБЩ}$ ) в целом по системе;

- на основании приложения 6 устанавливается категория технической сложности системы, и в зависимости от  $K^{ОБЩ}$ , по соответствующей таблице расценок определяется базовая расценка ( $P_6$ ) – при необходимости, рассчитывается базовая расценка для сложной системы ( $P_6^{СП}$ ) – с использованием формул (14), (15), (16);

- для привязки базовой расценки к конкретной системе рассчитываются поправочные коэффициенты  $\Phi_{и}^M$  и  $\Phi_{у}$  в соответствии с формулами (17), (20), (21) и данными таблиц 3, 4, и формул (22), (23), (24) и данных таблицы 5, затем рассчитывается сметная расценка по формуле (25).

#### **Локальная смета на пусконаладочные работы**

3) При составлении сметных расчетов (смет) на пусконаладочные работы для учета характеристики конкретной системы к базовой норме трудоемкости ( $H_6$ ) следует применять следующие коэффициенты:

а) Коэффициент ( $\Phi_{и}^M$ ), учитывающий два фактора: «метрологическую сложность» и «развитость информационных функций» системы.

Коэффициент  $\Phi_{и}^M$  рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{и}^M = (0,5 + K_{и}^a : K_{и}^{общ}) \times M \times И, \quad (17)$$

где М – коэффициент «метрологической сложности», определяемый по табл. 3; И – коэффициент «развитости информационных функций», определяемый по табл. 4 (в первой части работы).

б) Коэффициент  $\Phi_y$ , учитывающий «развитость управляющих функций», рассчитываемый по формуле:

$$\Phi_y = [1,0 + (1,31 \times K_y^a + 0,95 \times K_y^d) : K^{общ}] \times Y \quad (22)$$

где Y – коэффициент «развитости управляющих функций», определяется по табл. 5.

В нашем примере:

$K_{II}^a$  - количество информационных аналоговых каналов – 53;

$K_{II}^d$  - количество информационных дискретных каналов – 18

$K_{II} = 71$ , т.е.  $53 + 18$ ;

$K_{II} = K_{II}^a + K_{II}^d$ ;

$K_y^a$  - количество каналов управления аналоговых – 62;

$K_y^d$  - количество каналов управления дискретных – 74;

$K_y = 136$ , т.е.  $62+74$ ;

$K_{общ} = K_{II} + K_y = 71 + 136 = 207$ .

$\Phi_{II}^M = 0,5 + K_{II}^a : K_{II} \times M \times I = 53,71 \times 1,14 \times 1,51 = 1,785$

(17)

$$\begin{aligned} \Phi_y &= 1 + (1,31 \times K_{II}^a + 0,95 \times K_y^d) : K^{общ} \times Y = \\ &= 1 + (1,31 \times 62 + 0,95 \times 74) : 207 \times 1 = 1,732 \end{aligned}$$

(22)

$M = 1,14$ ;  $I = 1,51$ ;  $Y = 1$ .

Таблица 18 – Автоматизированные системы управления III категории технической сложности

Шифр	Наименование	Кол-во	Прямые затраты, ч/ч	Общее кол-во ч/ч НБ
02-01-003-11	Автоматизированные системы управ. III кат. Тех. Слож. С кол. каналов 160	1	1506	1506
02-01-003-12	За каждый канал св. 160 до 319 добавлять к расценке 11	47	8,7	408,9
Итого				1914,90

$$\text{Сметная норма затрат труда: } H = H_B \times \Phi_{И}^M \times \Phi_{У}, \quad (25)$$

$$H = 1914,90 \times 1,785 \times 1,732 = 5920,14$$

14209 – з/плата за месяц за I квартал 2009 г.

165,58 – среднее количество часов в месяц на I квартал 2009 г.

Для расчетов за выполненные объемы работ и определения сложности объектов фонд оплаты труда одного рабочего основного производства по виду экономической деятельности и строительство установить в размере 14209 руб. в месяц (для IV разряда работ) на I квартал 2009 г.

$$5920,14 \times (14209/165,58) = 5920,14 \times 85,81 = 508007,21, \text{ где}$$

85,81 – индекс стоимости строительно-монтажных работ к уровню сметных цен 1991 г.

$$65\% \times 0,94 \text{ – накладные расходы} \quad 310392,41$$

$$40\% \text{ - сметная прибыль} \quad 203202,89$$

$$\text{Итого по смете (без НДС):} \quad 1021602,51$$

7. Вычисляем затраты на приобретение программного обеспечения:

$$K_{п.о} = 11,250 \text{ тыс. руб.}$$

Итого необходимо дополнительных капитальных вложений:

$$K = K_{Т.С.} + K_{ПР} + K_{М-д} + K_{И.Р} + K_{Т.З.} + K_{П-Н} + K_{ПО} , \quad (48)$$

$$K = 9485,0 + 3571,609 + 81,665 + 189,70 + 1021,60 + 11,250 + 663,95 = 15024,774 \text{ тыс. руб.}$$

## **2.2. Расчет дополнительных эксплуатационных издержек**

Вычисляем амортизационные отчисления на приборы. Средний коэффициент амортизации равен  $H_a=12\%$ , таким образом:

$$P_A = K_{Т.С.} * H_A , \quad (49)$$

$$P_A = 15024,774 * 0,12 = 1809,973 \text{ тыс. руб.}$$

Вычисляем затраты на все виды ремонта из расчета 15% от стоимости дополнительных капитальных затрат:

$$P_P = 0,15 * K , \quad (50)$$

$$P_P = 15024,774 * 0,15 = 2253,716 \text{ тыс. руб.}$$

Вычисляем затраты на содержание и обслуживание приборов и средств автоматизации из расчета 5% от стоимости дополнительных капитальных затрат:

$$P_O = 0,05 * K_{Т.С.} , \quad (51)$$

$$P_O = 15024,774 * 0,05 = 751,239 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие затраты вычислим из расчета 2% от стоимости дополнительных капитальных затрат:

$$P_{\text{ПР}} = 0,02 * K_{\text{т.с.}} \text{ ,} \quad (52)$$

$$P_{\text{ПР}} = 15024,774 * 0,02 = 300,495 \text{ тыс. руб.}$$

Итого дополнительных эксплуатационных затрат:

$$P_{\text{ЭКСП}} = 1802,973 + 2253,716 + 751,239 + 300,495 = \\ = 5108,423 \text{ тыс. руб.}$$

### 2.3. Расчет годового экономического эффекта

Внедрение в производство предложенной схемы автоматизации процесса в соответствии с оптимальным управлением позволяет снизить расход пара на 0,7%.

По плановой калькуляции на тонну готового продукта (стирола) расход пара составляет 23,63 Гкал. Годовой выпуск продукции 106800 тонн.

По базовому проекту необходимо 2523684 Гкал пара в год. За счет внедрения МФК “Техноконт” потребление пара сократилось и составило 250618,2 Гкал пара в год.

Стоимость 1 Гкал пара 577,2 руб.

Экономия за счет снижения норм расхода пара составит:

$$\mathcal{E} = (2523684 - 2506018,2) * 577,2 = 10196,7 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект за исключением дополнительных эксплуатационных издержек МФК “Техноконт” составит:

$$\mathcal{E}_{\text{Г}} = 10196,7 - 5108,423 = 5088,277 \text{ тыс. руб.}$$

Вычисляем срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (отношение затрат на создание и внедре-

ние МФК “Техноконт” к годовому экономическому эффекту):

$$T_p = 15024,774 : 5088,277 = 2,9 \text{ года}$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (отношение годового экономического эффекта к затратам):

$$\Theta = 5088,277 : 15024,774 = 0,345$$

Таблица 18 - Техничко-экономические показатели

	Наименование показателя	Сумма	Ед. изм
Дополнительные капитальные затраты	Затраты на приобретение К <sub>т.с.</sub>	9845000	руб.
	Транспортно-заготовительные расходы	189700	руб.
	Затраты на проектирование	3571609	руб.
	Затраты на пусконаладочные работы	1021600	руб.
	Затраты на монтаж - демонтаж	81665	руб.
	Затраты на приобретение ПО	11250	руб.
	Затраты на инженерные работы	663950	руб.
	Итого	15024774	руб.
Дополнительные эксплуатационные затраты	Амортизационные отчисления	1809973	руб.
	Затраты на все виды ремонта	2253716	руб.
	Затраты на содержание и обслуживание К <sub>т.с.</sub>	751239	руб.
	Прочие затраты	300495	руб.
Экономия	Итого	5108423	руб.
	За счет уменьшения потребления пара	10196700	руб.
	Годовой экономический эффект	5088277	руб.
	Срок окупаемости капитальных вложений	2,9	лет
	Экономическая эффективность	0,345	

В результате внедрения АСУ ТП годовой экономический эффект составит 5088277 руб., что дос-

тигается снижением норм расхода теплоносителя  
(водяного пара).  
Проектный коэффициент эффективности со-  
ставит 0,345.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Порядок определения базовой цены. Формула базовой цены разработки технического задания

Базовая цена разработки технического задания и каждой из частей проектной документации на АСУТП определяется в зависимости от количества баллов, подсчитанных по основным факторам трудоемкости, соответствующего ценностного множителя и общего поправочного коэффициента по формуле:

$$Ц_{\text{БАЗ}} = S \times \sum B \times K,$$

где  $S$  - ценностной множитель (млн. руб.);  $\sum B$  - сумма баллов;  $K$  - общий поправочный коэффициент.

#### Разработка технического задания на создание АСУТП

Количество баллов, характеризующих трудоемкость разработки ТЗ определяется по приложению 1 табл. П.1.

Базовая цена разработки ТЗ, рассчитанная для количества баллов до 41 ( $S_{\text{ТЗ}} > \sum B$ ), приведена в таблице 2 приложения 1.

Таблица П.1.

#### Трудоемкость разработки ТЗ на создание АСУТП (в баллах)

Основные факторы, определяющие трудоемкость разработки	Количество баллов (Б <sub>ТЗ</sub> )
1	2
1. Степень научно-технической новизны технологического объекта управления (ТОУ) (Ф1)	
1.1. I степень – ТОУ имеет действующие аналоги в России, и возможно, за рубежом	1
1.2. II степень - ТОУ имеет действующие аналоги только за рубежом	2
1.3. III степень – ни с конструкторской, ни с технологической точек зрения ТОУ не является принципиально новым объектом, но действующих аналогов не имеет	4
1.4. IV степень – с конструкторской и (или) технологической точек зрения ТОУ является принципиально новым объектом	8

**Продолжение табл. П 1.**

2. Характер протекания управляемого технологического процесса во времени (Ф2):	
2.1. Непрерывный (с длительным поддержанием режимов, близких к установившимся, и практически безостановочной подачей сырья и реагентов)	1
2.2. Полунепрерывный (непрерывный, с существенными для управления переходными режимами, вызванными добавками (заменами) сырья или реагентов либо выдачей продукции)	2
2.3. Непрерывно-дискретный – 1 (сочетающий непрерывные и прерывистые режимы на различных стадиях процесса)	4
2.4. Непрерывно-дискретный – 11 (сочетающий непрерывные и прерывистые режимы с малой длительностью непрерывных режимов в аварийных условиях)	5
2.5. Циклический (прерывистый, с существенной для управления длительностью интервалов непрерывного функционирования и циклическим следованием интервалов с различными режимами)	4
2.6. Дискретный (прерывистый, с малой, несущественной для управления длительностью непрерывных технологических операций)	3
3. Количество технологических операций, выполняемых на ТОУ (Ф3):	
3.1. до 5	1
3.2. св. 5 до 10	2
3.3. св. 10 до 20	4
3.4. св. 20 до 35	5
3.5. св. 35 до 50	7
3.6. св. 50 до 70	9
3.7. св. 70 до 100	10
3.8. за каждые 50 свыше 100	1
4. Количество переменных, характеризующих ТОУ (Ф4):	
4.1. до 20	1
4.2. св. 20 до 50	2
4.3. св. 50 до 100	3
4.4. св. 100 до 170	4
4.5. св. 170 до 250	5
4.6. св. 250 до 350	6
4.7. св. 350 до 470	7
4.8. св. 470 до 600	8
4.9. св. 600 до 800	9
4.10. св. 800 до 1000	10
4.11. св. 1000 до 1300	11
4.12. св. 1300 до 1600	12
4.13. св. 1600 до 2000	13

4.14. за каждые 500 свыше 2000	1
--------------------------------	---

*Примечания:*

1. Для АСУТП верхнего уровня и многоуровневой АСУТП:
  - а) при оценке фактора Ф3 количество технологических операций, выполняемых на участке ТОУ, оснащенный своей АСУТП, принимается равным 1;
  - б) при оценке фактора Ф4 количество переменных, характеризующих участок ТОУ, оснащенный своей АСУТП, принимается равным количеству переменных, формируемых в этой АСУТП для передачи на вышележащий иерархический уровень создаваемой АСУТП.
2. В случае создания АСУТП для ТОУ, скомпонованного из нескольких одинаковых (однотипных, унифицированных) производственно-технологических подобъектов (участков, отделений, секций, комплексов), при подсчете баллов по факторам Ф3 и Ф4 количественная оценка этих факторов производится с применением следующих поправочных коэффициентов

**Таблица П 1.1.**

**Количественная оценка факторов**

Порядковый номер подобъекта ТОУ	1	2	3	4	5 и более
Поправочный коэффициент	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2

**Таблица П 1.2.**  
**Базовая цена разработки ТЗ на создание АСУТП (в млн. руб.)**  
**( $S_{ТЗ} \times \Sigma B$ )**

Количество баллов	Базовая цена
$S_{ТЗ}$	2,76
4	11,04
5	13,80
6	16,56
7	19,32
8	22,08
9	24,84
10	27,60
11	30,36
12	33,12
13	35,88
14	38,64
15	41,40
16	44,16
17	46,92
18	49,68
19	52,44
20	55,20
21	57,96
22	60,72
23	63,48
24	66,24
25	69,00
26	71,76
27	74,52
28	77,28
29	80,04
30	82,80
31	85,56
32	88,32
33	91,08
34	93,84
35	96,60
36	99,36
37	102,12
38	104,88
39	107,64
40	110,40

### Пример определения базовой цены разработки ТЗ

1. Определение базовой цены разработки технического задания на создание АСУТП:

1.1. Исходные данные (по табл. П.1 приложения 1):

- Ф1 – II степень – ТОО имеет действующие аналоги только за рубежом ( $\Phi_1 = 2$ );
- Ф2 – полунепрерывный технологический процесс ( $\Phi_2 = 2$ );
- Ф3 – 42; количество технологических операций, выполняемых на ТОО ( $\Phi_3 = 7$ );
- Ф4 – 400; количество переменных, характеризующих ТОО ( $\Phi_4 = 7$ );
- создаваемая АСУТП является впервые разрабатываемой и подлежит эксплуатации в России;
- АСУТП подлежит эксплуатации в условиях взрывоопасного производства;
- АСУТП создается на вновь проектируемом ТОО.

1.2. С заказчиком согласованы следующие значения коэффициентов (см. табл. П. 3 приложения 1):

(1,05 ÷ 1,25)  $K_6 = 1,2$ ; АСУТП создается с использованием зарубежных технических средств;

(1,1 ÷ 1,3)  $K_{10.1} = 1,2$ ; производство повышенного риска.

Расчет базовой цены разработки ТЗ:

1.3.1. по таблице 1 определяется сумма баллов ( $\Sigma B_{ТЗ}$ ), равная  $2+2+7+7=18$ ;

1.3.2. по приложению 1 табл. 2 определяется цена разработки ТЗ ( $S_{ТЗ} \times \Sigma B$ ) равная 49,68 млн. руб.

1.3.3. определяется общий повышающий коэффициент, равный  $1 + (0,2 + 0,2) = 1,4$   $K_6$ ;  $K_{10.1}$ , (см. примечания после табл. 3 приложения 1);

1.3.4. с учетом коэффициентов базовая цена разработки составит  $49,68 \times 1,4 = 69,55$  млн. руб.;

1.3.5. Цена разработки ТЗ с учетом корректирующего коэффициента – 69,55 тыс. руб.;

1.3.6. Цена разработки ТЗ должна определяться с коэффициентом инфляции (без НДС).

Таблица П 1.3.

**Поправочные коэффициенты, влияющие на трудоемкость работ при определении базовых цен**

Условия применения коэффициента	Обозначение коэффициента	Величина коэффициента	Примечание
1. АСУТП является повторно применяемой	$K_1$	от 0,3 до 0,9	Величина коэффициента выбирается в зависимости от удельного веса повторно используемых проектных решений в общем количестве проектных решений для АСУТП
2. АСУТП разрабатывается с целью тиражирования	$K_2$	от 1,2 до 1,4	
3. Исходные требования заказчика к АСУТП предусматривают высокую степень развитости управляющих функций системы	$K_3$	от 1.1 до 1.2	Применяется только для ТЗ при IV-VII степенях развитости управляющих функций АСУТП (см. приложение)
4. АСУТП разрабатывается с учетом нескольких вариантов построения (реализации) системы	$K_4$	от 1,05 до 1,3	Применяется для частей проектной документации на АСУТП, требующих вариантной проработки, при наличии соответствующего требования в ТЗ
5. АСУТП создается с использованием технических средств, находящихся в стадии освоения производства	$K_5$	от 1,05 до 1,2	1. Для ТЗ не применяется. 2. Освоение производства считается законченным при положительных результатах квалификационных испытаний, оформленных протоколом (актом). 3. Величина коэффициента выбирается в зависимости от удельного веса технических средств, находящихся в стадии освоения производства, в общем количестве технических средств АСУТП.
6. АСУТП создается с использованием зарубежных технических средств	$K_6$	от 1,05 до 1,25	1. Для ТЗ не применяется. 2. Применяется при первом использовании разработчиком АСУТП технических средств данного типа. 3. Не применяется в случае применения коэффициента $K_{94}$ . 4. Величина коэффициента выбирается в зависимости от удельного веса зарубежных технических

			средств в общем количестве технических средств АСУТП.
--	--	--	---

Продолжение табл. П 1.3.

7. АСУТП создается с использованием для сети передачи данных устройств телемеханики, радиосвязи или высокочастотной связи по высоковольтным линиям электропередачи	К <sub>7</sub>	от 1,1 до 1,2	1. Применяется только для документации ТО и ПО. 2. Принадлежность применяемых технических средств к указанным устройствам определяется их кодами по ОКП.
8. АСУТП создается в составе автоматизированного технологического комплекса (АТК), включенного в план экспериментального строительства либо в перечень уникальных или особо важных (важнейших) объектов (строек)	К <sub>8</sub>	от 1,1 до 1,3	Включение АТК в план (перечень) должно быть документально подтверждено.
9.1. Перевод технической документации на иностранный язык	К <sub>9,1</sub>	1,07	
9.2. Перевод используемых в процессе разработки АСУТП материалов иностранного заказчика на русский язык	К <sub>9,2</sub>	1,03	
9.3. Двойная проверка технической документации, изготовление дубликатов калек, повышенные требования к оформлению и упаковке документации	К <sub>9,3</sub>	1,15	
9.4. Применение оборудования и материалов, закупаемых в стране иностранного заказчика или поставляемых из третьих стран	К <sub>9,4</sub>	1,25	
9.5. Применение иностранных норм и стандартов на оборудование и материалы	К <sub>9,5</sub>	1,15	
9.6. Дополнительные требования к проектной документации при Строительстве АТК на подрядных условиях, в том числе составление спецификаций оборудование и материалы временного ввоза	К <sub>9,6</sub>	1,1	Применяется только для документации ТО
10. АСУТП подлежит эксплуатации в особых условиях, характеризующихся			

следующими факторами:			
-----------------------	--	--	--

Продолжение табл. П 1.3.

10.1. Производство повышенного риска (взрывоопасное; пожароопасное; взрывопожароопасное; химически опасное; радиационно-опасное; ядерно-опасное; биологически опасное)	K <sub>10.1</sub>	от 1,1 до 1,3	Применение коэффициента предполагает обязательную проектную оценку надежности системы
10.2. Тропический, либо морской, либо холодный климат	K <sub>10.2</sub>	1,1	Применяется только для ТЗ и документации ТО
10.3. Запыленная или агрессивная (коррозионно-активная) окружающая среда	K <sub>10.3</sub>	1,05	То же
10.4. Сейсмичная местность	K <sub>10.3</sub>	1,2	То же
10.5. Частота тока и напряжение в сети электропитания отличаются от установленных стандартами России	K <sub>10.3</sub>	1,07	То же
10.6. Объект управления является передвижным или подводным	K <sub>10.3</sub>	1,1	То же
11. Проектирование АСУТП заключается в привязке ранее разработанной АСУТП (типовой, либо импортруемой, либо индивидуально разработанной) к условиям конкретного объекта управления	K <sub>11</sub>	от 0,05 до 0,03	1. Применяется для частей проектной документации на АСУТП, требующих привязки (для документации ТО – не менее 0,2) 2. Цена прочих частей проектной документации определяется затратами на ее размножение
12. Разработка технической документации на АСУТП выполняется в связи с ее реконструкцией (техническим перевооружением)	K <sub>12</sub>	от 0,4 до 1,2	
13. АСУТП создается на действующем или реконструируемом (расширяемом, технически перевооружаемом) объекте управления или объекте управления импортной поставки	K <sub>13</sub>	от 1,1 до 1,3	
14. Реализация АСУТП предусматривается без применения программируемых средств вычислительной техники (т.е. без разработки МО и ПО)	K <sub>14</sub>	от 1,5 до 2,0	Применяется только для документации ТО при наличии соответствующего требования в ТЗ

Продолжение табл. П 1.3.			
15. В АСУТП предусматриваются измерительные каналы, подлежащие метрологической аттестации	$K_{15}$	от 1,03 до 0,15	1. Для ТЗ не применяется. 2. Величина коэффициента выбирается в зависимости от удельного веса измерительных каналов, подлежащих метрологической аттестации, в общем количестве информационных каналов системы
16. АСУТП характеризуется строго регламентируемым уровнем функциональной надежности, т.к. ее отказы приводят к остановкам объекта управления, а может быть – и к аварийным ситуациям, и даже катастрофам	$K_{16}$	от 1,05 до 1,2	1. Не применяется в случае применения коэффициента $K_{10.1}$ . 2. Применение коэффициента предполагает обязательную проектную оценку надежности системы

Примечания:

1. При определении базовой цены с применением нескольких коэффициентов больших единицы, общий повышающий коэффициент определяется суммированием их дробных частей и единицы.
2. При определении базовой цены с применением нескольких коэффициентов меньших единицы, общий понижающий коэффициент определяется путем их перемножения.
3. В случае применения одновременно повышающих и понижающих коэффициентов сначала в указанном порядке определяется общий повышающий и общий понижающий коэффициенты, которые затем перемножаются.

## Приложение 2

### Таблица П 2.

#### Трудоемкость разработки проектной документации на АСУТП (в баллах)

Основные факторы, определяющие трудоемкость разработки	Количество баллов для частей проектной документации (Б <sub>ч</sub> )					
	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
1	2	3	4	5	6	7
1. Характер протекания управляемого технологического процесса во времени (Ф2);						
1.1. Непрерывный (с длительным поддержанием режимов, близких к установившимся, и практически безостановочной подачей сырья и реагентов)	1	1	1	1	1	1
1.2. Полунепрерывный (непрерывный, с существенными для управления переходными режимами, вызванными добавками (заменами) сырья или реагентов либо выдачей продукции)	2	1	2	1	2	2
1.3. Непрерывно-дискретный – I (сочетающий непрерывные и прерывистые режимы на различных стадиях процесса)	3	3	3	3	3	3
1.4. Непрерывно-дискретный – II (сочетающий непрерывные и прерывистые режимы с малой длительностью непрерывных режимов в аварийных условиях)	4	3	4	3	4	4
1.5. Циклический (прерывистый, с существенной для управления длительностью интервалов непрерывного функционирования и циклическим следованием интервалов с различными режимами)	3	2	3	2	3	3
1.6. Дискретный (прерывистый, с малой, несущественной для управления длительностью непрерывных технологических операций)	2	2	2	2	3	3
2. Количество технологических операций, контролируемых или управляемых АСУТП (Ф5):						
2.1. до 5	1	1	1	1	1	1
2.2. св. 5 до 10	2	2	2	2	2	2
2.3. св. 10 до 20	3	2	3	2	3	3
2.4. св. 20 до 35	4	3	4	3	4	4
2.5. св. 35 до 50	5	3	5	3	5	5
2.6. св. 50 до 70	6	4	6	4	6	6
2.7. св. 70 до 100	7	5	7	5	7	7
2.8. За каждые 50 свыше 100	1	1	1	1	1	1

3. Степень развитости информационных функций АСУТП (Ф6):						
3.1. I степень – параллельные контроль и измерение параметров состояния ТОО	1	1	1	1	1	1

Продолжение табл. П 2.

3.2. II степень – централизованный контроль и измерение параметров состояния ТОО	3	2	3	3	3	3
3.3. III степень – косвенное измерение (вычисление) отдельных комплексных показателей функционирования ТОО	6	2	6	5	6	6
3.4. IV степень – анализ и обобщенная оценка состояния процесса в целом по его модели (распознавание ситуаций, диагностика аварийных состояний, поиск «узкого места», прогноз хода процесса)	9	3	9	8	9	9
4. Степень развитости управляющих функций АСУТП (Ф7):						
4.1. I степень – одноконтурное автоматическое регулирование или автоматическое одноконтурное логическое управление (переключения, блокировки и т.п.)	1	1	1	1	1	1
4.2. II степень – каскадное и (или) программное автоматическое регулирование или автоматическое программное управление по «жесткому» циклу	3	2	3	3	3	3
4.3. III степень – многосвязное автоматическое регулирование или автоматическое программное логическое управление по циклу с разветвлениями	5	2	5	5	5	5
4.4. IV степень – оптимальное управление установившимися режимами (в статике)	6	3	7	7	7	7
4.5. V степень – оптимальное управление переходными процессами или процессом в целом (оптимизация в динамике)	8	4	10	9	11	11
4.6. VI степень – оптимальное управление быстропротекающими переходными процессами в аварийных условиях	9	4	11	10	13	13
4.7. VII степень – оптимальное управление с адаптацией (самообучением и изменением алгоритмов и параметров системы)	10	5	12	11	14	14
5. Режим выполнения управляющих функций АСУТП (Ф8):						
5.1. Автоматизированный «ручной» режим	1	1	1	1	1	1
5.2. Автоматизированный режим «советчика»	1	1	2	1	2	2
5.3. Автоматизированный диалоговый режим	2	2	2	2	3	3
5.4. Автоматический режим косвенного управления	3	2	3	4	4	4
5.5. Автоматический режим прямого (непосредственного) цифрового (или аналого-цифрового) управления	5	3	5	7	7	7

6. Количество переменных, измеряемых, контролируемых и регистрируемых АСУТП (Ф9):						
6.1. до 20	1	1	1	1	1	1

Продолжение табл. П 2.

6.2. св. 20 до 50	2	1	2	2	2	2
6.3. св. 50 до 100	2	2	3	3	3	3
6.4. св. 100 до 170	3	2	4	4	4	4
6.5. св. 170 до 250	3	3	5	5	5	5
6.6. св. 250 до 350	4	3	6	6	6	6
6.7. св. 350 до 470	4	4	7	7	7	7
6.8. св. 470 до 600	5	4	8	8	8	8
6.9. св. 600 до 800	5	5	9	9	9	9
6.10. св. 800 до 1000	6	5	10	10	10	10
6.11. св. 1000 до 1300	7	6	11	11	11	11
6.12. св. 1300 до 1600	8	6	12	12	12	12
6.13. св. 1600 до 2000	9	7	13	13	13	13
6.14. за каждые 500 свыше 2000	1	1	1	1	1	1
7. Количество управляющих воздействий, вырабатываемых АСУТП (Ф10):						
7.1. до 5	1	1	1	1	1	1
7.2. св. 5 до 10	2	1	2	2	2	2
7.3. св. 10 до 20	3	2	3	3	3	3
7.4. св. 20 до 40	3	2	4	4	4	4
7.5. св. 40 до 60	4	3	5	5	5	5
7.6. св. 60 до 90	4	3	6	6	6	6
7.7. св. 90 до 120	5	4	7	7	7	7
7.8. св. 120 до 160	5	4	8	8	8	8
7.9. св. 160 до 200	6	5	9	9	9	9
7.10. св. 200 до 250	7	5	10	10	10	10
7.11. св. 250 до 300	8	6	11	11	11	11
7.12. св. 300 до 350	9	6	12	12	12	12
7.13. св. 350 до 400	10	7	13	13	13	13
7.14. за каждые 70 свыше 400	1	1	1	1	1	1

Примечания:

1. Для АСУТП верхнего уровня и многоуровневой АСУТП при оценке фактора Ф5 количество технологических операций, выполняемых на участке ТОУ, оснащённом своей АСУТП, принимается равным 1.

2. При подсчете баллов по факторам Ф6, Ф7 и Ф8 по каждому из них берется оценка, соответствующая наивысшей степени развитости и автоматизации функций АСУТП.

3. Если для измерения или контроля переменной в качестве источников информации используются несколько отдельных конструктивно законченных устройств (изделий), то при оценке фактора Ф9 они все должны учитываться.

4. В случае создания АСУТП для ТОУ, скомпонованного из нескольких одинаковых (однотипных, унифицированных) производственно-

технологических подобъектов (участков, отделений, секций, комплексов), при подсчете баллов по факторам Ф5, Ф9 и Ф10 количественная оценка этих факторов производится с применением следующих поправочных коэффициентов.

**Таблица П 2.1.**  
**Количественная оценка факторов**

Порядковый номер подобъекта ТОУ	1	2	3	4	5 и более
Поправочный коэффициент	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2

### Приложение 3

Таблица П 3.

Базовая цена двухстадийной документации на АСУТП (в млн. руб.)  
( $S_{\text{ч}} \times \sum \text{Б}$ )

Количество баллов	Части проектной документации на АСУТП					
	ОР	ОО	ИО	ТО	МО	ПО
$S_{\text{ч}}$	2,04	1,24	1,83	4,38	4,92	6,00
7	14,28	8,68	12,81	30,66	34,44	42,00
8	16,32	9,92	14,64	35,04	39,36	48,00
9	18,36	11,16	16,47	39,42	44,28	54,00
10	20,40	12,40	18,30	43,80	49,20	60,00
11	22,44	13,64	20,13	48,18	54,12	66,00
12	24,48	14,86	21,96	52,56	59,04	72,00
13	26,52	16,12	23,79	56,94	63,96	78,00
14	28,56	17,36	25,62	61,32	68,88	84,00
15	30,60	18,60	27,45	65,70	73,80	90,00
16	32,64	19,84	29,28	70,08	78,72	96,00
17	34,68	21,08	31,11	74,46	83,64	102,00
18	36,72	22,32	32,94	78,84	88,56	108,00
19	38,76	23,56	34,77	83,22	93,48	114,00
20	40,80	24,80	36,60	87,60	98,40	120,00
21	42,84	26,04	38,43	91,98	103,32	126,00
22	44,88	27,28	40,26	96,36	108,24	132,00
23	46,92	28,52	42,09	100,74	113,16	138,00
24	48,96	29,76	43,92	105,12	118,08	144,00
25	51,00	31,00	45,75	109,50	123,00	150,00
26	53,04	32,24	47,58	113,88	127,92	156,00
27	55,08	33,48	49,41	118,26	132,84	162,00
28	57,12	34,72	51,24	122,64	137,76	168,00
29	59,16	35,96	53,07	127,02	142,68	174,00
30	61,20	37,20	54,90	131,40	147,60	180,00
31	63,24	38,44	56,73	135,78	152,52	186,00
32	65,28	39,68	58,56	140,16	157,44	192,00
33	67,32	40,92	60,39	144,54	162,36	198,00
34	69,36	42,16	62,22	148,92	167,28	204,00
35	71,40	43,40	64,05	153,30	172,20	210,00
36	73,44	44,64	65,88	157,68	177,12	216,00
37	75,48	45,88	67,71	162,06	182,04	222,00
38	77,52	47,12	69,54	166,44	186,96	228,00
39	79,56	48,36	71,37	170,82	191,88	234,00
40	81,60	49,60	73,20	175,20	196,80	240,00
41	83,64	50,84	75,03	179,58	201,72	246,00
42	85,68	52,08	76,86	183,96	206,64	252,00
43	87,72	53,32	78,69	188,34	211,56	258,00
44	89,76	54,56	80,52	192,72	216,48	264,00

45	91,80	55,80	82,35	197,10	221,40	270,00
46	93,84	57,04	84,18	201,48	226,32	276,00

Продолжение табл. П 3.

47	95,88	58,28	86,01	205,86	231,24	282,00
48	97,92	59,52	87,84	210,24	236,16	288,00
49	99,96	60,76	89,67	214,62	241,08	294,00
50	102,00	62,00	91,50	219,00	246,00	300,00
51	104,04	63,24	93,33	223,38	250,92	306,00
52	106,08	64,48	95,16	227,76	255,84	312,00
53	108,12	65,72	96,99	232,14	260,76	318,00
54	110,16	66,96	98,82	236,52	265,68	324,00
55	112,20	68,20	100,65	240,90	270,60	330,00
56	114,24	69,44	102,48	245,28	275,52	336,00
57	116,28	70,68	104,31	249,66	280,44	342,00
58	118,32	71,92	106,14	254,04	285,36	348,00
59	120,36	73,16	107,97	258,42	290,28	354,00
60	122,40	74,40	109,80	262,80	295,20	360,00
61	124,44	75,64	111,63	267,18	300,12	366,00
62	126,48	76,88	113,46	271,56	305,04	372,00
63	128,52	78,12	115,29	275,94	309,96	378,00
64	130,56	79,36	117,12	280,32	314,88	384,00
65	132,60	80,60	118,95	284,70	319,80	390,00
66	134,64	81,84	120,78	289,08	324,72	396,00
67	136,68	83,08	122,61	293,46	329,64	402,00
68	138,72	84,32	124,44	297,84	334,56	408,00
69	140,76	85,56	126,27	302,22	339,48	414,00
70	142,80	86,80	128,10	306,60	344,40	420,00
71	144,84	88,04	129,93	310,98	349,32	426,00
72	146,88	89,28	131,76	315,36	354,24	432,00
73	148,92	90,52	133,59	319,74	359,16	438,00
74	150,96	91,76	135,42	324,12	364,08	444,00
75	153,00	93,00	137,25	328,50	369,00	450,00
76	155,04	94,24	139,08	332,88	373,92	456,00
77	157,08	95,48	140,91	337,26	378,84	462,00
78	159,12	96,72	142,74	341,64	383,76	468,00
79	161,16	97,96	144,57	346,02	388,68	474,00
80	163,20	99,20	146,40	350,40	393,60	480,00

#### Приложение 4

#### Определение цены разработки проектной документации на АСУТП

Исходные данные:

Ф2 – полунепрерывный технологический процесс (Ф2 = 2 для ОР);

Ф5 – 36 – количество технологических операций, контролируемых или управляемых АСУТП (Ф5 = 5 для ОР);

Ф6 – III степень – степень развитости информационных функций АСУТП (Ф6 = 6 для ОР);

Ф7 – IV степень – степень развитости управляющих функций АСУТП (Ф7 = 7 для ОР);

Ф8 – автоматизированный режим «советчика»; режим выполнения управляющих функций АСУТП (Ф8 = 1 для ОР);

Ф9 – 365 – количество переменных, измеряемых, контролируемых и регистрируемых АСУТП (Ф9 = 4 для ОР);

Ф10 – 130 – количество управляющих воздействий, вырабатываемых АСУТП (Ф10 = 5 для ОР);

- создаваемая АСУТП является впервые разрабатываемой и подлежит эксплуатации в России;

- АСУТП создается с использованием зарубежных технических средств;

- АСУТП подлежит эксплуатации в условиях взрывоопасного производства;

- АСУТП создается на вновь проектируемом ТОО.

С заказчиком согласованы следующие значения коэффициентов (см. приложение 1 табл. П. 3).

$(1,05 \div 1,25) K_6 - 1,1$

$(1,1 \div 1,3) K_{10,1} - 1,3$

Расчет базовой цены разработки проектной документации на АСУТП:

а) по приложению 2 определяется сумма баллов для каждой части проектной документации ( $\sum B_i$ ), равная

для ОР  $2+5+6+6+1+4+5=29$

для ОО  $1+3+2+3+1+4+4=18$

для ИО  $2+5+6+7+2+7+8=37$

для ТО  $1+3+5+7+1+7+8=32$

для МО  $2+5+6+7+2+7+8=37$

для ПО  $2+5+6+7+2+7+8=37$

б) по приложению 3 определяются базовые цены разработки каждой из частей проектной документации ( $C_i = S_i \times \sum B_i$ ), равные

для ОР 59,16 млн. руб.  
для ОО 22,32 млн. руб.  
для ИО 67,71 млн. руб.  
для ТО 140,16 млн. руб.  
для МО 182,04 млн. руб.  
для ПО 222,00 млн. руб.

в) по п. 1 примечания после табл. П. 3 приложения 1 определяется общий повышающий коэффициент, равный

$$1 + (0,1 + 0,3) = 1,4 (K_6, K_{10.1})$$

г) с учетом коэффициентов базовые цены разработки частей проектной документации на АСУТП составят

для ОР  $59,16 \times 1,4 = 82,82$  млн. руб.  
для ОО  $22,32 \times 1,4 = 31,25$  млн. руб.  
для ИО  $67,71 \times 1,4 = 94,79$  млн. руб.  
для ТО  $140,16 \times 1,4 = 196,22$  млн. руб.  
для МО  $182,04 \times 1,4 = 254,86$  млн. руб.  
для ПО  $222,00 \times 1,4 = 310,80$  млн. руб.

д) по 2.3.3 определяется общая базовая цена разработки проектной документации на АСУТП ( $C_{ПД}$ ) равная

$$C_{ПД} = C_{ОР} + C_{ОО} + C_{ИО} + C_{ТО} + C_{МО} + C_{ПО} = 82,82 + 31,25 + 94,79 + 196,22 + 254,86 + 310,80 = 970,74 \text{ млн. руб.}$$

Цена разработки РД с учетом корректирующего коэффициента (тыс. руб.) – 970,74 тыс. руб.

Коэффициент одностадийной разработки – ( $K_{СТ}$ ) – 0,8

Коэффициент инфляции – 21,4

Цена разработки РД с учетом коэффициента инфляции (без НДС), тыс. руб. – 16619,068 ( $970,74 \times 0,8 \times 21,4$ ).

**Приложение 5**  
**Таблица П 5. Локальная смета на капитальный ремонт КИП и А**

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы			Общая стоимость				
					Всего	В том числе		Всего	В том числе			
						Осн. З/п	Эк. Маш		З/п	Эк. Маш		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Раздел I. Демонтажные и монтажные работы.</b>												
1	ТЕР <sub>М</sub> 08-02-408-01	Труба стальная по ус-тановленным конструкциям, с креплением накладными скобами, диаметр, мм, до: 25 Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАГ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3	100м	0,3	542,65	166,17	376,48	101,77	162,80	49,85	112,94	30,53
2	ТЕР <sub>М</sub> 08-02-408-01	Труба стальная по ус-тановленным конструкциям, с креплением накладными скобами, диаметр, мм, до: 25	100м	0,3	2947,16	553,9	1254,93	339,24	884,15	166,17	376,48	101,77
3	ТЕР <sub>М</sub> 12-07-002-04	Трубные проводки из бесшовных труб на условное давление до 10 МПа. Проводка трубная на со-единениях сварных, диаметр труб наружный, мм. 22 Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАГ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3	1000м	0,075	3425,95	960,63	2465,32	329,03	256,95	72,05	184,90	24,68

Продолжение табл. П 5.

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы				Общая стоимость			
				Всего	В том числе			Всего	В том числе		
					Осн. З/п	Эк. Маш	З/п Мех		Осн. З/п	Эк. Маш	З/п Мех
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТЕР <sub>М</sub> 12-07-002-04	Трубные проводки из бесшовных труб на условное давление до 10 МПа. Проводка трубная на соединениях сварных, диаметр труб наружный, мм: 22	1000м	0,075	12382,6	3202,1	8217,7	1096,7	928,70	240,16	616,33	82,26
ТЕР <sub>М</sub> 08-02-152-03	Конструкция сварная Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАГ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3	Т	0,03	306,74	121,77	184,97	5,52	9,20	3,65	5,55	0,17
ТЕР <sub>М</sub> 08-02-152-03	Конструкция сварная	Т	0,03	13305,6	405,9	616,56	18,4	399,17	12,18	18,50	0,55
ТЕР <sub>М</sub> 08-02-148-01	Кабели до 35 кв. в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1м, кг, до: 1 Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАГ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3	100м кабеля	2,74	183,54	33,56	149,98	9,17	502,90	91,95	410,95	25,13

Продолжение табл. П5.

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы				Общая стоимость			
				Всего		В том числе		Всего		В том числе	
				Осн. З/п	Эк. Маш	Осн. З/п	Эк. Маш	Осн. З/п	Эк. Маш	Осн. З/п	Эк. Маш
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТЕР <sub>М</sub> 08-02-148-01	Кабели до 35 кв. в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1м, кг, до: 1	100м кабеля	2,74	759,23	11,85	499,94	30,58	2080,2	306,47	1369,8	83,79
ТЕР <sub>М</sub> 11-06-001-01	Щит, масса, кг, до: 50 Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3	шт.	2	16,28	12,84	3,44	0,11	32,56	25,68	6,88	0,22
ТЕР <sub>М</sub> 11-06-001-01	Щит, масса, кг, до: 50	шт.	2	206,84	42,8	11,47	0,36	413,68	85,60	22,94	0,72
ТЕР <sub>М</sub> 11-02-001-02	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 5	шт.	18	16,63	14,49			299,34	260,82		
ТЕР <sub>М</sub> 11-02-001-02	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 5 Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6	шт.	18	8,69	8,69			156,42	156,42		

№ п/п
1
4
5
6
7

Продолжение табл. П 5.

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы			Общая стоимость					
				Всего	В том числе		Всего	В том числе				
					Осл. 3/п	Эк. Маш		3/п	Эк. Маш			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ТЕР <sub>М</sub> 11-02-001-01	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 1,5 (прим. давление, расход) Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6	шт.	15	5,74	5,74	8	9	86,10	86,10			
ТЕР <sub>М</sub> 11-02-001-01	Приборы, устанавливаемые на резьбовых соединениях, масса, кг, до: 1,5 (прим. давление, расход)	шт.	15	11,71	9,57			175,65	143,55			
ТЕР <sub>М</sub> 11-03-001-01	Приборы, устанавливаемые на металлоконструкциях, щитах и пультах, масса, кг, до: 5 (прим. ПАЗ) Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6	шт.	21	2,90	2,9			60,90	60,90			
ТЕР <sub>М</sub> 11-03-001-01	Приборы, устанавливаемые на металлоконструкциях, щитах и пультах, масса, кг, до: 5 (прим. ПАЗ)	шт.	21	6,01	4,83			126,21	101,43			

№ п/п
1
8
9
10
11
12

Продолжение табл. П 5.

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы				Общая стоимость			
				Всего	В том числе		Всего	В том числе			
					Оен. 3/п	Эк. Маш		3/п	Эк. Маш		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТЕР <sub>м</sub> 08-02-4720-10	Проводник заземляющий: из медного изолированного провода сечением до 25 мм <sup>2</sup> открыто по строительным основаниям Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,3; ОЗП=0,3; ЭМ=0,3; ЗПМ=0,3; МАТ=0; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3	100м	0,2475	205,14	123,3	81,83	0,08	50,77	30,52	20,25	0,02
ТЕР <sub>м</sub> 08-02-4720-10	Проводник заземляющий: из медного изолированного провода сечением до 25 мм <sup>2</sup> открыто по строительным основаниям	100м	0,2475	7277,72	411,01	272,78	0,27	1801,24	101,73	67,51	0,07
ТЕР <sub>м</sub> 11-06-002-03	Трубные проводки в щитах и пультах: из цветных металлов Коэф. к позиции: Демонтаж ПЗ=0,6; ОЗП=0,6; ЭМ=0,6; ЗПМ=0,6; МАТ=0; ТЗ=0,6; ТЗМ=0,6	100м	1,48	303,38	270,68	32,7	0,43	449,00	400,61	48,40	0,64
ТЕР <sub>м</sub> 11-06-002-03	Трубные проводки в щитах и пультах: из цветных металлов	100м	1,48	659,25	451,14	54,5	0,72	975,69	667,69	80,66	1,07
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001 г.				9851,72	3063,53	3342,13	351,62				
<b>Итого по разделу I. Демонтажные и монтажные работы.:</b>											

№ п/п	
1	
13	
14	
15	
16	

Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы						Общая стоимость											
			Всего			В том числе			Всего			В том числе								
			Осн. З/п	Эк. Маш	З/п Мех	Осн. З/п	Эк. Маш	З/п Мех	Осн. З/п	Эк. Маш	З/п Мех									
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13										
Электромонтажные работы на других объектах:																				
Итого Поз. 1-2, 5-8, 17-18													5890,72	762,52	2382,02	242,03				
Всего с учетом «Доп. затраты в действующем пехе ОЗП = 35%; ЭМ = 35%; ЗПМ = 35%»													6991,11	1029,4	3215,73	326,74				
Накладные расходы 95% ФОТ (от 1 356.14)													1288,33							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 1 356.14)													881,49							
Итого с накладными и см. прибылью													9160,9							
Монтаж оборудования:																				
Итого Поз. 3-4, 90-16, 19-20													3961,2	2301,01	960,11	109,59				
Всего с учетом «Доп. затраты в действующем пехе ОЗП = 35%; ЭМ = 35%; ЗПМ = 35%»													5102,59	3106,36	1296,15	147,95				
Накладные расходы 80% ФОТ (от 3 254.31)													2603,45							
Сметная прибыль 60% ФОТ (от 3 254.31)													1952,59							
Итого с накладными и см. прибылью													9658,63							
Итого													18819,5							
Всего с учетом «Индекса перехода в текущие цены СМР = 3.11»													58528,8							

Продолжение табл. П 5.

№ п/п	
1	
17	
18	
19	
20	

**Продолжение табл. П 5.**

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол	Стоимость единицы						Общая стоимость			№ п/п	Обоснование
				Всего	В том числе		Всего	В том числе		Эк. Маш	Эк. Маш			
					Осн. З/п	Эк. Маш		Осн. З/п	Эк. Маш					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	
Справочно, в ценах 2001 г.:														
Материалы									3446,07					
Машины и механизмы									4511,88					
ФОТ									4610,45					
Накладные расходы									3891,78					
Сметная прибыль									2834,08					
Зимнее удорожание РАЗДЕЛ «ВСЕГО» * 0.0378														
<b>Итого по разделу I. Демонтажные и монтажные работы.:</b>														
60741,2														
<b>Раздел 2. Материалы.</b>														
протокол № 1-09	Труба ВГП 20х2.8	м	30	60,17					1805,1					
протокол № 1-09	Труба стальная б/ш 14х2.0	м	75	67,80					5085,0					
протокол № 1-09	Щит панельный 200х800	шт	2	2230,00										



№ п/п	1	2					
	24	протокол № 1-09					
	25	протокол № 1-09					
	26	протокол № 1-09					

#### Определение накладных расходов в локальной смете

1) Накладные расходы в локальной смете определяются в текущем уровне цен в соответствии с **МДС 81 – 33.2004** (Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве) от фонда оплаты труда рабочих (ФОТ) по следующей формуле:

$$НР = (ОЗП + ЗПМ) \times I_{\text{ФОТ}} \times N_{\text{НР}} / 100 \text{ (руб.)} ,$$

где НР – накладные расходы; ОЗП – основная зарплата рабочих-монтажников в базисном уровне цен 2001 г.; ЗПМ - зарплата рабочих, обслуживающих машины и механизмы в уровне цен 2001 г.; ОЗП + ЗПМ = ФОТ – фонд оплаты труда рабочих, суммарный;  $I_{\text{ФОТ}}$  – индекс текущего уровня ФОТ по отношению к уровню 2001 г.;  $N_{\text{НР}}$  – норматив накладных расходов согласно МДС 81 – 33.2004 (в процентах).

2) Начисление нормативов накладных расходов по видам строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ производится на комплексы работ, определяемых в соответствии с наименованием сборников ГЭСН – 2001, ГЭСН<sub>М</sub> – 2001, ГЭСН<sub>Р</sub> – 2001 (а также ФЕР, ТЕР).

Приложение 6

Таблица П 6.  
Категории технической сложности систем, их характеристики  
и коэффициенты сложности

Категория технической сложности системы	Характеристика системы (структура и состав КПТС или КТС)	Коэффициент сложности системы
<b>I</b>	Одноуровневые информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, отличающиеся тем, что в качестве компонентов КТС для выполнения функций сбора, переработки, отображения и хранения информации и выработки команд управления, в них используются измерительные и регулирующие устройства, сигнальная арматура и т.п. приборного или аппаратного типов исполнения	<b>1</b>
<b>II</b>	Одноуровневые информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, отличающиеся тем, что в качестве компонентов КПТС для выполнения функций сбора, переработки, отображения и хранения информации и выработки команд управления, в них используются программируемые логические контроллеры (PLC), устройства внутрисистемной связи, микропроцессорные интерфейсы оператора (панели отображения)	<b>1,313</b>
	Информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, в которых состав и структура КТС соответствуют требованиям, установленным для отнесения систем к I категории сложности и в которых в качестве каналов связи используются волоконно-оптические системы передачи информации (ВОСПИ)	
	Системы измерения и (или) автоматического регулирования химического состава и физических свойств вещества	

	Измерительные системы (измерительные каналы), для которых необходима по проекту метрологическая аттестация (калибровка)	
--	---	--

Продолжение табл. П 6.

<b>III</b>	Многоуровневые распределенные информационные, управляющие, информационно - управляющие системы, в которых состав и структура КППТС локального уровня соответствуют требованиям, установленным для отнесения системы ко II-ой категории сложности и в которых для организации последующих уровней управления используются процессовые (PCS) или операторские (OS) станции, реализованные на базе проблемно-ориентированного ПО, связанные между собой и с локальным уровнем управления посредством локальных вычислительных сетей	<b>1,566</b>
	Информационные, управляющие, информационно-управляющие системы, в которых состав и структура КППТС (КТС) соответствуют требованиям, установленным для отнесения системы к II-ой категории сложности и в которых в качестве каналов связи используются волоконно-оптические системы передачи информации (ВОСПИ)	

Приложение 7

Таблица П 7.

Группы каналов в составе АТК

Условное обозначение группы каналов	Содержание группы каналов
КПТС - > ТОО (КТС)	Каналы аналоговые и дискретные ( $K_y^a$ и $K_y^d$ ) передачи управляющих воздействий от КПТС (КТС) на ТОО. Число каналов управления определяется по количеству исполнительных механизмов: мембранных, поршневых, электрических одно- и многооборотных, бездвигательных (отсечных) и т.п.
ТОО- > КПТС (КТС)	Каналы аналоговые и дискретные ( $K_y^a$ и $K_y^d$ ) преобразования информации (параметров), поступающей от технологического объекта управления (ТОО) на КПТС (КТС). Число каналов определяется количеством измерительных преобразователей, количеством целей воздействия контактных и бесконтактных сигнализаторов, датчиков положения и состояния оборудования, конечных и путевых выключателей и т.п. при этом комбинированный датчик пожароохранной сигнализации (ПОС) учитывается как один дискретный канал
Оп - > КПТС (КТС)	Каналы аналоговые и дискретные ( $K_y^a$ и $K_y^d$ ), используемые оператором (Оп) для воздействия на КПТС (КТС). Число каналов определяется количеством органов воздействия, используемых оператором (кнопки, ключи, задачки управления и т.п.) для реализации функционирования системы в режимах автоматизированного (автоматического) и ручного дистанционного управления без учета в качестве каналов органов воздействия, КПТС (КТС), используемых для настроечных и иных вспомогательных функций (кроме управления): клавиатура терминальных устройств информационно-управляющих табло, кнопки, переключатели и т.п., панелей многофункциональных или многоканальных приборов пультов контроля ПОС и т.п., а также выключатели напряжения, плавкие предохранители и иные вспомогательные органы воздействия вышеуказанных и других технических средств
КПТС - > Оп (КТС)	Каналы аналоговые и дискретные ( $K_y^a$ и $K_y^d$ ), отображения информации, поступающей от КПТС (КТС) к Оп при опреде-

	лении числа каналов системы не учитываются, за исключением случаев, когда проектом отображение технологических параметров (состояния оборудования) более чем на одном терминальном устройстве (монитор, принтер, интерфейсная панель, информационное табло).
--	--

Продолжение табл. П 7.

	<p>В этом случае, при отображении информации на каждом терминальном устройстве сверх первого, отображаемые параметры (<math>K_y^a</math> и <math>K_y^d</math>) сверх одного учитываются <math>K_y^a</math> коэффициентом 0,025, <math>K_y^d</math> коэффициентом 0,01.</p> <p>Не учитываются в качестве каналов индикаторы (лампы, светодиоды и т.п.) состояния и положения, встроенные в измерительные преобразователи (датчики), контактные или бесконтактные сигнализаторы, кнопки, ключи управления, переключатели, а также индикаторы наличия напряжения приборов, регистраторов, терминальных устройств щитов, пультов и т.п.</p>
	<p>Каналы связи (взаимодействия) аналоговые и дискретные информационные (<math>K_y^a</math> и <math>K_y^d</math>) со смежными системами, выполненными по отдельным проектам, причем, различные виды напряжения электротехнической системы, используемые в качестве источников питания оборудования АСУТП (щиты, пульты, исполнительные механизмы, преобразователи информации, терминальные устройства и т.п.) в качестве каналов связи (взаимодействия) со смежными системами не учитываются.</p>

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрютин, М.С. Экономика предприятия : учебник / М.С. Абрютин. – М. : Дело и сервис, 2004. – 528 с.
2. Богатин, Ю.В. Оценка бизнеса и инвестиций / Ю.В. Богатин. – М. : ЮНИТИ, 2001. – 349 с.
3. Вольнер, В.И. Экономическое обоснование курсовых и дипломных проектов : методические указания / В.И. Вольнер. - Казань : КХТИ, 1991. – 28 с.
4. Газизова, О.В. Бизнес-план : учебно-методическое пособие / О.В. Газизова. - Казань : КХТИ, 2003.
5. Справочник базовых цен на разработку технической документации на автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) / разработан ЗАО Научно-производственный центр «ВНИПИ САУ – 40» и ТП «ЦЕНТРИНВЕСТпроект» Минстроя России. Утвержден Минпром. РФ 14.03.1997.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>Раздел 1. Базовый подход к экономическому обоснованию проекта</b> .....	<b>4</b>
<b>Раздел 2. Расчет технико-экономических показателей экономической эффективности АСУТП</b> .....	<b>6</b>
2.1. Расчет капитальных затрат на создание и внедрение АСУТП.....	<b>6</b>
2.2. Расчет эксплуатационных расходов, связанных с содержанием и обслуживанием АСУТП.....	<b>21</b>
2.3. Расчет ожидаемой экономии от внедрения АСУТП.....	<b>22</b>
2.4. Экономическая эффективность АСУТП.....	<b>24</b>
<b>Раздел 3. Практический пример</b> .....	<b>26</b>
3.1. Расчет капитальных вложений на приборы и средства автоматизации.....	<b>27</b>
3.2. Расчет дополнительных эксплуатационных издержек.....	<b>38</b>
3.3. Расчет годового экономического эффекта.....	<b>39</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>42</b>
Приложение 1. Порядок определения базовой цены. Формула базовой цены разработки технического задания.....	<b>42</b>
Приложение 2. Трудоемкость разработки проектной документации на АСУТП (в баллах) .....	<b>51</b>
Приложение 3. Базовая цена двухстадийной документации на АСУТП.....	<b>55</b>
Приложение 4. Определение цены разработки двухстадийной документации на АСУТП.....	<b>57</b>
Приложение 5. Локальная смета на капитальный ремонт КИП и А .....	<b>59</b>
Приложение 6. Категории технической сложности систем, их характеристики и коэффициенты сложности.....	<b>68</b>
Приложение 7. Группы каналов в составе АТК.....	<b>70</b>

**ЛИТЕРАТУРА.....**

**ДЛЯ ЗАПИСИ**

**ДЛЯ ЗАПИСИ**

Учебное издание

**Кислова  
Валентина Ивановна**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Корректор Габдурахимова Т.М.  
Худ. редактор Федорова Л.Г.  
Тех. редактор Горшенин Д.Г.

Сдано в набор 08.09.2009.  
Подписано в печать 17.09.2009.  
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л.4,6. Тираж 100.  
Заказ №21.

НХТИ (филиал) ГОУ ВПО «КГТУ», г. Нижнекамск, 423570,  
ул. 30 лет Победы, д. 5а.