

Затраты на создание и эксплуатацию ИС

Затраты на создание ИС ($K_{ИС}$) представляют собой сумму затрат необходимых для разработки и внедрения информационной системы и определяются по формуле:

$$K_{ИС} = K_1 + K_2 \pm K_3,$$

где K_1 - предпроизводственные затраты;

K_2 - капитальные вложения;

K_3 - остаточная стоимость высвобождаемого
(ликвидируемого) оборудования.

Предпроизводственные затраты (K_1) представляет собой расходы, связанные с разработкой и внедрением технорабочей документации на систему. Исходя из основных этапов создания ИС, предпроизводственные затраты могут быть определены по следующей формуле:

$$K_1 = K_{ПРО} + K_{КИ} + K_{ТЭО} + K_{ТЗ} + K_{ЭП} + K_{ТП} + K_{РП} + K_{ВН},$$

где: $K_{ПРО}$ – затраты на предпроектное обследование объекта информатизации и формирование требований к его развитию;

$K_{КИ}$ - затраты на разработку концепции информатизации;

$K_{ТЭО}$ – затраты на разработку технико-экономического обоснования;

$K_{ТЗ}$ - затраты на разработку технического задания на проектирование системы;

$K_{ЭП}$ – затраты на разработку эскизного проекта;

$K_{ТП}$ - затраты на разработку технического проекта (в т.ч. частных технических заданий на разработку отдельных элементов ИС);

$K_{РП}$ - затраты на разработку рабочего проекта;

$K_{ВН}$ - затраты на внедрение системы (инсталляция ПО, Первичный ввод данных, опытная эксплуатация, ввод в промышленную эксплуатацию).

Капитальные вложения (K_2) в основном представляют собой затраты, связанные с приобретением комплекса технических средств, его транспортировкой, монтажом и наладкой, приобретением системного и типового функционального ПО, а также со строительством (реконструкцией) помещений. Расчет капитальных вложений ведется по формуле:

$$K_2 = K_{ЭВМ} + K_C + K_{СО} + K_{ПО} + K_{зд},$$

где $K_{ЭВМ}$ - затраты на приобретение, установку, монтаж, наладку и пуск ЭВМ;

K_C – затраты на создание (модернизацию) ЛВС и ИТКС, приобретение материалов и оборудования, строительство линейно-кабельных сооружений и прокладка кабеля, монтажно-наладочные работы;

$K_{СО}$ – затраты на приобретение, установку, монтаж, наладку периферийного и другого специализированного оборудования ;

$K_{ПО}$ – затраты на приобретение программного обеспечения, не разрабатываемого в рамках технорабочей документации на систему (операционные системы, СУБД, типовые программные комплексы и др.);

$K_{зд}$ - затраты на реконструкцию, ремонт помещений для служб и технических средств ИС.

Эксплуатационные затраты связаны с обеспечением режима промышленной эксплуатации ИС и в основном представляют собой издержки на функционирование, вычислительной сети, территориального вычислительного центра. Их можно определить по следующей формуле:

$$C_{ЭК} = Z + A + C_{ЭЛ} + C_{КС} + C_P + C_M + C_H + C_{ПР}$$

где Z - основная и дополнительная заработная плата персонала системы с учетом отчислений;

A - годовые амортизационные отчисления на основные фонды системы, которые определяются согласно нормативам (например, СВТ-12%, здания-3%);

$C_{ЭЛ}$ - стоимость электроэнергии, потребляемой оборудованием системы;

$C_{КС}$ - плата за каналы связи;

C_P - затраты на текущий и профилактический ремонт системы;

C_M - затраты на материалы, необходимые для функционирования системы (на эту статью относят все затраты на приобретение дискет, картриджей, бумаги, канцелярских товаров и других материалов, необходимых для функционирования ИС);

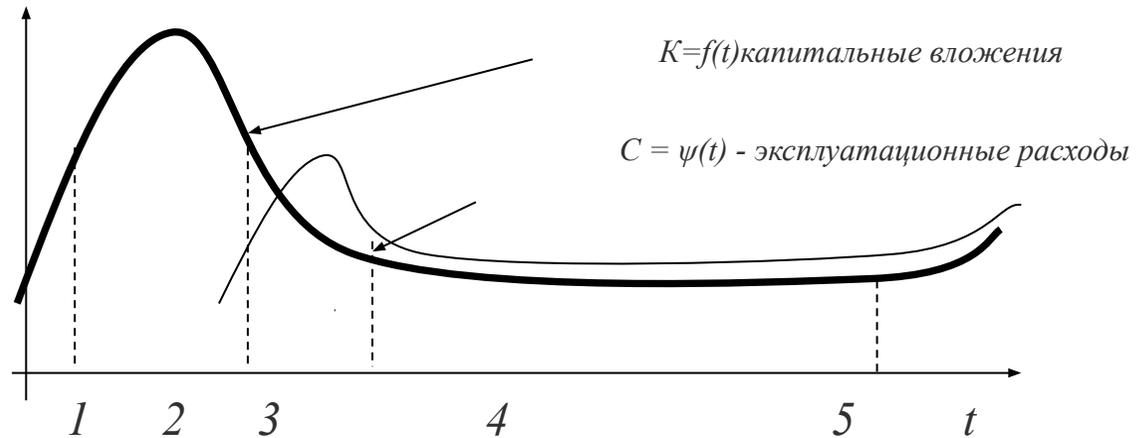
C_H - накладные расходы (на эту статью относят расходы на содержание аппарата управления, хозяйственные нужды, на коммунальные услуги и пр.) Накладные расходы определяются по заданному проценту к фонду заработной платы сотрудников ИС.

$C_{ПР}$ - прочие расходы (например, услуги строительных организаций, содержание транспорта и др.).

Факторы времени при расчете экономической эффективности ИС

ИС – это сложные кибернетические системы, поэтому затраты на их создание, как правило, распределены во времени (несколько лет) и начинаются задолго до начала эксплуатации. Динамика расходов при создании информационных систем имеет характер, представленный на рисунке 1.

K, C



этапы создания ИС

Рисунок 1 - Изменение затрат по этапам создания ИС.

Расчет сметы затрат на разработку программного продукта

Сметная стоимость проектирования и внедрения программы включает в себя следующие затраты, определяемые по формуле

$$C_{pr} = C_{осн} + C_{доп} + C_{соц} + C_m + C_{маш.вр} + C_n,$$

где:

C_{pr} – стоимость разработки ПО;

$C_{осн}$ – основная заработная плата исполнителей;

$C_{доп}$ – дополнительная заработная плата исполнителей, учитывающая потери времени на отпуска и болезни (принимается в среднем 10% от основной заработной платы);

$C_{соц}$ – отчисления во внебюджетные фонды государственного социального страхования (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования, фонд социального страхования), рассчитываются как 0,34% от основной и дополнительной заработной платы;

C_m – затраты на используемые материалы;

$C_{маш.вр}$ – стоимость машинного времени.

C_n – накладные расходы включают затраты на управление, уборку, ремонт, электроэнергию, отопление и др. (принимаются в размере 60% от основной и дополнительной заработной платы);

Основная заработная плата исполнителей

На статью «Зарботная плата» относят заработную плату научных, инженерно-технических и других работников, непосредственно участвующих в разработке ПО. Расчёт ведется по формуле (5.4):

$$Z_{исп} = Z_{ср} * T,$$

где:

$Z_{исп}$ – заработная плата исполнителей (руб.);

$Z_{ср}$ – средняя тарифная ставка работника организации разработчика ПО (руб./чел./дни);

T – трудоёмкость разработки ПО (чел-дни).

$Z_{ср}$ определяется по формуле

$$Z_{ср} = C / \Phi_{мес},$$

где:

C – зарплата труда на текущий момент времени (руб./мес.);

$\Phi_{мес}$ – месячный фонд рабочего времени исполнителя (дни).

Затраты на статью «Зарботной платы» приведены в таблице

Таблица– Затраты на заработную плату

№	Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Оклад, руб./день	Трудоёмкость, чел.дни	Сумма, руб.
1	Инженер-программист	14500	777	77	59829
Общая основная заработная плата исполнителей, $C_{осн}$				77	59829

Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата на период разработки ПО рассчитывается относительно основной и составляет 10% от ее величины:

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{осн}} * 0,1 = 5982,9 \text{ (руб.)}$$

Расчет отчислений на социальное страхование

Социальное страхование включает отчисления во все внебюджетные фонды, в том числе пенсионный, занятости, обязательного медицинского страхования, социального страхования. Отчисления на социальное страхование рассчитываются относительно выплаченной заработной платы (суммы основной и дополнительной заработной платы). Составляют 26%:

$$C_{\text{соц}} = (C_{\text{доп}} + C_{\text{осн}}) * 0,26$$

$$C_{\text{соц}} = (5982,9 + 5982,9) * 0,26 = 17111,1 \text{ (руб.)}$$

Расчет расходов на материалы

На эту статью относят все затраты на магнитные носители данных, бумагу, для печатных устройств, канцтовары и др. Затраты по ним определяются по экспертным оценкам. Расчёт расходов на материалы приведен в таблице.

Таблица– Расчёт расходов на материалы

№	Материалы	Количество, штуки	Стоимость, рубли
1	Бумага писчая, листов	1000	400
2	Картридж для принтера, шт	1	900
3	Другие канцтовары		700
Общая стоимость материалов, C_m			2000

Накладные расходы

На статью «Накладные расходы» относят расходы, связанные с управлением и организацией работ. Накладные расходы рассчитываются относительно основной заработной платы. Величина накладных расходов принимается равной 60% от основной зарплаты исполнителей. Формула расчета

$$C_n = C_{осн} * K,$$

где:

C_n – накладные расходы (руб.);

$C_{осн}$ – основная заработная плата исполнителей (руб.);

K – коэффициент учета накладных расходов ($K = 0,6$).

$$C_n = 59829 * 0,6 = 35897,4 \text{ (руб.)}$$

5.2.6 Расчет стоимости машинного времени

Затраты на машинное время, необходимое для разработки ПО, расходы на приобретение и подготовку материалов научно-технической информации, расходы на использование средствами связи. Расчет затрат на машинное время осуществляется по формуле

$$C_{\text{маш.вр}} = K_{\text{маш.вр}} * Z_{\text{маш.вр}}, \text{ где:}$$

$K_{\text{маш.вр}}$ – тарифная стоимость одного часа машинного времени ($K_{\text{маш.вр}} = 50$ руб./ч.)

$Z_{\text{маш.вр}}$ – машинное время, используемое на проведение работ.

Необходимое количество машинного времени для реализации проекта по разработке программы рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{маш.вр}} = t_i * T_{\text{см}} * T_{\text{ср.маш}}, \text{ где:}$$

t_i – трудоемкость работ, чел.дней;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены (При пятидневной рабочей неделе $T_{\text{см}} = 8$ ч.);

$T_{\text{ср.маш}}$ – средний коэффициент использования машинного времени ($T_{\text{ср.маш}} = 0,7$).

Тогда:

$$Z_{\text{маш.вр}} = 77 * 8 * 0,7 = 431 \text{ (ч.)}$$

Стоимость машинного времени составит:

$$C_{\text{маш.вр}} = 50 * 431 = 21550 \text{ (руб.)}$$

Результаты расчета затрат на проектирование программного обеспечения сведены в таблице.

Таблица 5.5 – Смета затрат на разработку и внедрение программы
Таким образом, себестоимость разработки составляет **142370.4** руб.

№	Наименование статей	Обозначение	Сумма, руб.	В % к итогу
1	2	3	4	5
1	Основная заработная плата	$C_{осн}$	59829	42.02
2	Дополнительная заработная плата	$C_{доп}$	5982.9	4.2
3	Отчисления на социальные нужды	$C_{соц}$	17111.1	12.02
4	Материалы	$C_{мат}$	2000	1.41
5	Стоимость машинного времени	$C_{маш.вр}$	21550	15.14
6	Накладные расходы	C_n	35897.4	25.21
Итого:		$C_{пр}$	142370.4	100

5.3.1 Характеристика решения задачи

Базовый вариант

Количество сотрудников, выполняющих данный объем работ без применения ПО – 4 человека.

Проектный вариант

Количество сотрудников, которые будут выполнять данный объем работ с использованием разработанного ПО – 1 человек и 1 ПЭВМ.

Расчет трудоемкости по обработке данных на ЭВМ, в человеко-часах, для обоих вариантов осуществляется по формуле (5.10):

$$Q_{\text{чи}} = F_{\text{др}} * N_i \quad (5.10)$$

где:

$F_{\text{др}}$ – действительный годовой фонд времени работы одного работника, чел. ч.;

N_i – количество работников по заданному варианту, чел.

Трудоёмкость обработки информации при среднем годовом действительном фонде времени работы одного работника за год, равного

$F_{\text{др}} = 1798$ (чел./ч.), составит:

Базовый вариант

$$Q_{\text{чи}} = 1798 * 4 = 7192 \text{ (чел.ч.)}$$

Проектный вариант

$$Q_{\text{чи}} = 1798 * 1 = 1798 \text{ (чел.ч.)}$$

Показатели экономической эффективности ИС

Международная практика обоснования инвестиционных проектов, к которым относятся и проекты создания ИС, использует следующие основные показатели эффективности вложения капитала:

- срок окупаемости (T);
- рентабельность (R);
- годовой экономический эффект (\mathcal{E}_g);
- чистый доход ($\mathcal{ЧД}$)
- чистый дисконтированный доход ($\mathcal{ЧДД}$);
- внутренняя норма доходности ($\mathcal{ВНД}$)

Срок окупаемости вложений (Т) рассчитывается как отношение суммы вложений капитала к размеру годовой прибыли (экономии). Он определяет количество лет для возмещения первоначальных издержек:

$$T=K_{ИС}/Э,$$

где Т-срок окупаемости (лет);

$K_{ИС}$ - единовременные затраты (вложения) на создание ИС;

Э- годовая экономия (прибыль), получаемая при эксплуатации ИС.

Цель сравнения – выбор варианта создания ИС с минимальным сроком окупаемости проекта. Чем раньше окупятся инвестиции, тем больше шансов на повышение общей эффективности хозяйственной деятельности, дальнейшее расширение производства. Недостатком критерия срока окупаемости является его неприменимость к проектам, имеющим различные распределения инвестиций по годам. Кроме того, существенным недостатком является и то, что этот критерий нечувствителен к продолжительности экономической жизни проекта.

Обратным сроком окупаемости является *показатель рентабельности вложений (R)* или *показатель расчетной эффективности затрат* на создание ИС:

$$R = \frac{\text{Э}}{K_{\text{ИС}}} = 1/T$$

$K_{\text{ИС}}$ - единовременные затраты (вложения) на создание ИС;

Э - годовая экономия (прибыль), получаемая при эксплуатации ИС.

Рентабельность – относительный показатель экономической эффективности использования денежных средств и иных ресурсов (эффективность внедрения ИС).

Рентабельность предприятия отражает степень эффективности использования материальных, трудовых, денежных и др. ресурсов.

Годовой экономический эффект (\mathcal{E}_2) определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E} - R_N * K_{ИС}$$

где \mathcal{E} - годовая экономия (прибыль), получаемая при эксплуатации ИС.

R_N - нормативный коэффициент экономической эффективности вложений (он не должен быть меньше процентной ставки банковского кредита);

$K_{ИС}$ - затраты на создание ИС.

Годовой экономический эффект служит базой для сравнения эффективности затрат на создание ИС с затратами на осуществление других мероприятий по совершенствованию системы управления, а так же при выборе вариантов создания ИС. Очевидно, что при выборе вариантов создания ИС целесообразен вариант, обладающий или $\max \mathcal{E}$, или $\min K_{ИС}$.

Чистый доход (ЧД) определяется как накопленный экономический эффект от функционирования системы за весь период ее жизненного цикла за вычетом суммарных затрат за этот же период, то есть

$$\text{ЧД} = \sum_{i \in T} \mathcal{E}_i - \sum_{i \in T} K_i$$

где \mathcal{E}_i - полученный экономический эффект от функционирования системы в (i) году
 K_i - произведенные затраты по системе (i) году.

Таким образом, чистый доход определяет лишь сальдо денежного потока за расчетный период, но не учитывает изменения реальной стоимости затраченных средств и полученного эффекта вследствие, например, инфляционных процессов в экономике. Поэтому необходимо произвести дисконтирование, т.е. привести разновременные значения денежных потоков к их реальной ценности на определенный момент времени. Для этого используется коэффициент дисконтирования (α), определяемый как

$$\alpha = 1 / (1 + E)^{t_i - t_0},$$

где E - норма дисконта (в долях единицы или в процентах в год);

t_i - промежуточный год на протяжении жизненного цикла проекта, затраты и полученные результаты, в котором приводятся к *расчетному году*;

t_0 - расчетный год, к которому приводятся разновременные затраты и результаты. Обычно это год начала финансирования системы.

При анализе инвестиционных процессов используются показатели чистого дисконтированного дохода (ЧДД) и внутренней нормы доходности (ВНД). Чистый дисконтированный доход (ЧДД) – это дисконтированный, накопленный экономический эффект от функционирования системы за весь период ее жизненного цикла за вычетом суммарных дисконтированных затрат по ее созданию и обслуживанию за тот же период.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (D_t - K_t) \times \frac{1}{(1 + E_t)^t},$$

где ЧДД- чистый дисконтированный доход, получаемый от проекта создания ИС ;

T - срок жизни проекта в (t) интервалах планирования;

D_t -результаты, достигаемые на (t) интервале планирования;

K_t - затраты , осуществляемые на (t) интервале;

E_t - ставка дисконтирования на (t) интервале.

Если суммарное значение денежных потоков равно нулю, то поступления от создания ИС хватает только на покрытие издержек. Если суммарное значение денежных потоков положительное ($\text{ЧДД} > 0$), то проект создания ИС обеспечивает больше поступлений, чем необходимо для покрытия издержек. В этом случае инвестиционный процесс считается окупающимся. При наличии нескольких проектов (вариантов) создания ИС, при прочих равных условиях, следует выбирать тот вариант, ЧДД которого выше. В практике технико-экономического обоснования инвестиционных проектов встречаются и другие названия ЧДД, например, интегральный эффект NPV (Net Present Value).