



Александр Стародубцев, Владимир Фомин

# Экономическое обоснование миграции в облако для модели IaaS

Технико-экономические расчеты для обоснования  
внедрения облачных технологий на уровне  
виртуальной инфраструктуры

## Часть I. Теория

[it-grad.ru](http://it-grad.ru)

# Оглавление

<b>1. Вступление</b>	<b>3</b>
<b>2. Основные понятия</b>	<b>4</b>
Годовой экономический эффект	4
Внешний и внутренний экономический эффект	5
Коэффициент готовности ИТ-инфраструктуры	6
Стоимость владения ИТ-инфраструктурой	8
<b>3. Сценарии выбора</b>	<b>9</b>
<b>4. Калькуляция затрат</b>	<b>11</b>
Капитальные затраты	11
Затраты на создание площадки размещения	12
Затраты на создание аппаратной платформы	13
Затраты на инфраструктурное программное обеспечение	13
Эксплуатационные затраты	13
Затраты на эксплуатацию площадки размещения	14
Затраты на эксплуатацию аппаратного комплекса	14
Затраты на эксплуатацию программного обеспечения	14
Затраты на персонал	15
Особенности расчета стоимости владения ИТ-инфраструктурой	16
Аппаратное резервирование	16
Дискретность наращивания вычислительных мощностей	16
Гарантия и сервисная поддержка	17
Альтернативные издержки и изменение стоимости денег во времени	17
Инвестиционные риски	18

# 1. Вступление

Тема экономического обоснования перехода в облака сегодня настолько же актуальна, насколько и слабо освещена в литературе и интернет-СМИ. Чем это объясняется? Ведь, с одной стороны, сама по себе модель технико-экономических расчетов довольно проста и сводится к обыкновенной калькуляции единовременных и эксплуатационных затрат. С другой стороны, собрать точные входные данные для корректного расчета — совсем не простая задача. А если использовать неполные входные данные, то и результат таких расчетов, вполне вероятно, будет не в пользу облачных решений. Поэтому облачные провайдеры стараются избегать грубых расчетов в конкретных проектах, а в рекламных целях используют довольно ущербные с точки зрения полноты данных примеры, иллюстрирующие «эффективность» использования облачных решений.

В этой книге мы подробно разберем рабочие модели для расчета экономической эффективности, максимально полно перечислим возможные статьи калькуляции затрат для подготовки технико-экономического обоснования (ТЭО) перехода в облако, а во второй, практической части этой книги приведем примеры подобных расчетов.

В качестве базовой облачной услуги мы рассматриваем сервисы аренды виртуальной инфраструктуры в модели IaaS (Infrastructure as a Service). Подробнее о том, что собой представляет такая модель, можно прочитать в книге [«IaaS для бизнеса по кирпичикам»](#).

Необходимость сделать технико-экономическое обоснование перехода в облако обычно возникает в двух случаях:

- назрел вопрос модернизации существующей инфраструктуры;
- требуются новые ресурсы под проект, плановое расширение или, как максимальный вариант, планируется создание ИТ-инфраструктуры с нуля.

Как правило, такие проекты предполагают выполнение технико-экономических расчетов, которые помогут оценить объем вложений и выбрать оптимальный вариант реализации ИТ-инфраструктуры.

В обоих случаях конечной целью расчетов является сравнение нескольких вариантов реализации, но при модернизации существующей ИТ-инфраструктуры мы имеем возможность получить текущие значения затрат на ИТ и текущий уровень качества, используя эти цифры в качестве базовых значений, по отношению к которым будет считаться экономический эффект от внедрения новых технологий.

Технико-экономические расчеты носят ориентировочный характер и имеют своей целью обоснование целесообразности модернизации ИТ-инфраструктуры на конкретном объекте и выбор наиболее эффективного (в том числе с экономических позиций) варианта реализации ИТ-инфраструктуры из числа возможных альтернативных вариантов.

## 2. Основные понятия

Давайте разберем основные термины и понятия, которые потребуются нам в процессе выбора вариантов реализации ИТ-инфраструктуры. Оценка экономической эффективности должна основываться на сопоставлении величины затрат на ее развертывание, внедрение и эксплуатацию с величиной получаемых результатов. Результат принято оценивать через показатели эффективности, которые могут быть рассчитаны.

### ГОДОВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Наиболее удобным показателем экономической эффективности ИТ-инфраструктуры, применяемым на практике, является годовой экономический эффект (ГЭЭ), измеряемый в рублях в год.

$$\text{ГЭЭ} = \text{Э}_{\text{год}} - E \times K \text{ [рублей/год]},$$

где  $\text{Э}_{\text{год}}$  — годовая прибыль (экономия), достигаемая при модернизации ИТ-инфраструктуры на экономическом объекте [рублей/год];

$K$  — капитальные (единовременные) затраты на создание и внедрение компонентов ИТ-инфраструктуры [рублей];

$E$  — норма прибыли (нормативная прибыльность) [1/год].

**Годовая прибыль** ( $\text{Э}_{\text{год}}$ ) в общем случае может быть обусловлена как экономией различных статей затрат (издержек), так и увеличением доходов от деятельности экономического объекта в результате внедрения облачных технологий. Методика выявления и расчета соответствующих показателей представляет собой достаточно сложную экономическую задачу и будет рассмотрена ниже.

**Капитальные (единовременные) затраты** ( $K$ ) на создание и внедрение ИТ-инфраструктуры представляют собой инвестиции, необходимые для создания и ввода в эксплуатацию вычислительных мощностей. Эти затраты отражают балансовую стоимость приобретенных (созданных) основных средств (систем хранения данных, серверного и сетевого оборудования, ПО виртуализации), в том числе затраты, связанные с проектированием и пуско-наладочными работами. Ниже будет рассмотрена методика расчета таких затрат.

**Норма прибыли** (нормативная прибыльность)  $E$  представляет собой норму отдачи капитала и норму предпринимательского дохода. Ее величина непосредственно связана с нормативным сроком окупаемости капиталовложений  $T_{\text{ок}}$ :

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E} \text{ [год]}$$

Величина нормативной прибыльности  $E$  выполняет роль коэффициента приведения единовременных (капитальных) затрат  $K$  к годовым (эксплуатационным) затратам.

Значение  $E$  выбирается исходя из ситуации в конкретной отрасли и в экономике страны

в целом. В общем случае величина  $E$  не должна быть меньше депозитной ставки надежного банка (в противном случае вместо инвестирования в модернизацию ИТ-инфраструктуры выгоднее просто поместить эти средства на депозит в банке). С учетом разброса депозитных ставок различных банков в качестве ориентира обычно используют величину ставки рефинансирования Центробанка РФ. В то же время многие банки устанавливают депозитные ставки на уровне, равном или несколько превышающем ставку рефинансирования Центробанка, что увеличивает риски, но повышает объем ликвидных средств для коммерческих банков.

Однако для сферы информатики, вследствие высоких темпов научно-технического прогресса, реальный срок эксплуатации средств вычислительной техники и связи, а также программных средств составляет в среднем около 5 лет (после чего такие средства подлежат списанию либо существенной модернизации). По этой причине величина  $E$  при расчетах для ИТ-инфраструктуры, как правило, не должна быть меньше 0,2–0,25 (в противном случае капиталовложения в нее не окупятся за время реальной эксплуатации), что в принципе превышает ставку рефинансирования Центробанка в 2–3 раза.

## ВНЕШНИЙ И ВНУТРЕННИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

При расчете показателя годового экономического эффекта (ГЭЭ) принято подразделять его на две составляющие: внутренний (прямой) и внешний (косвенный) экономический эффект:

$$\text{ГЭЭ} = \text{ГЭЭ}_{\text{внутр.}} + \text{ГЭЭ}_{\text{внешн.}}$$

Такое разделение базируется на формальном обособлении системы обеспечения ИТ на объекте и самого объекта. Система обеспечения ИТ на объекте (промышленном предприятии, торгово-закупочной фирме, автотранспортном предприятии и т. п.) реализует функцию обеспечения управляемого объекта необходимыми ИТ-сервисами.

Таким образом, **внутренний (прямой) экономический эффект** достигается за счет непосредственной экономии при реализации функций обеспечения объекта требуемыми ИТ-сервисами. Такой эффект может быть достигнут, например, при использовании более дешевых во внедрении и эксплуатации информационных технологий, не снижающих при этом уровня сервиса, предоставляемого бизнесу.

Модернизация ИТ-инфраструктуры может также улучшить реализацию бизнес-процессов основной деятельности. В общем случае можно говорить о следующих эффектах:

- сокращение времени простоя бизнес-процессов вследствие сбоев;
- снижение риска потери важных для бизнеса данных;
- повышение производительности труда за счет увеличения уровня мобильности сотрудников.

В этом случае **внешний (косвенный) экономический эффект** достигается в основном за счет повышения эффективности основной деятельности на объекте в результате сокращения потерь от простоя информационных систем и от потери важной для бизнеса

информации.

Расчет внутреннего (прямого) экономического эффекта на практике осуществляют по формуле:

$$\Gamma \text{ЭЭ}_{\text{внутр.}} = \text{Э}_{\text{год ИТ}} - E \times K [\text{рублей/год}]$$

где  $\text{Э}_{\text{год ИТ}}$  — годовая экономия, достигаемая при модернизации ИТ-инфраструктуры в системе обеспечения ИТ на объекте [рублей/год];

$K$  — капитальные (единовременные) затраты на закупку и внедрение компонентов ИТ-инфраструктуры [рублей];

$E$  — норма прибыли (нормативная прибыльность) [1/год].

А расчет внешнего (косвенного) экономического эффекта на практике осуществляют по формуле:

$$\Gamma \text{ЭЭ}_{\text{внутр}} = \text{Э}_{\text{год ОД}} [\text{рублей/год}],$$

где  $\text{Э}_{\text{год ОД}}$  — годовая экономия (дополнительный доход, в том числе обусловленный сокращением возможных убытков) в основной деятельности, достигаемая при модернизации ИТ-инфраструктуры на объекте [рублей/год].

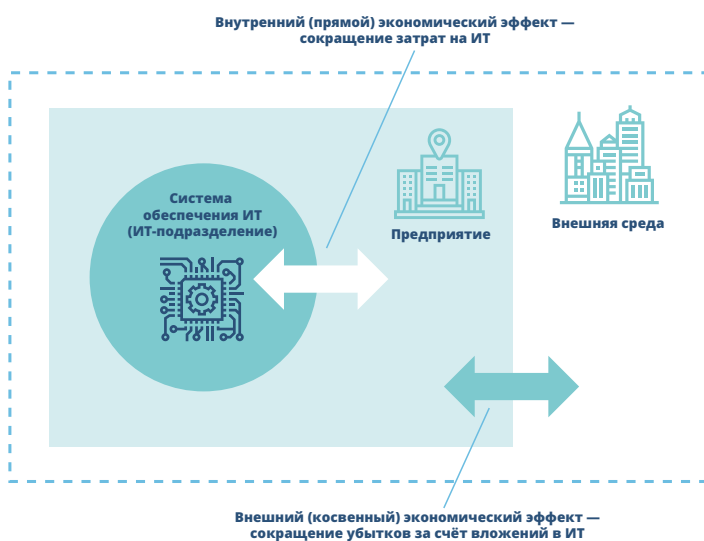


Рисунок 1. Области применения внутреннего и внешнего экономического эффекта

При этом предполагается, что прямой (внутренний) экономический эффект имеет место во всех случаях информатизации (величина этого эффекта, однако, может быть различной, в том числе нулевой или даже отрицательной, что, в принципе, нормально). Таким образом, все затраты на модернизацию ИТ-инфраструктуры относят к системе обеспечения ИТ.С

учетом приведенных формул общее значение ГЭЭ при вышеизложенном подходе будет вычислено корректно.

## КОЭФФИЦИЕНТ ГОТОВНОСТИ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Важным условием для корректного сравнения двух и более вариантов реализации ИТ-инфраструктуры является приведение их к общему показателю коэффициента готовности системы. Сравнение двух вариантов, например, по стоимости владения, будет некорректным при разном коэффициенте готовности.

**Коэффициент готовности ИТ-инфраструктуры** — это вероятность того, что наша инфраструктура окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени (кроме окон планового технического обслуживания).

Следует учитывать, что на коэффициенте готовности ИТ-инфраструктуры будет основываться коэффициент готовности бизнес-приложений, который заведомо будет ниже, так как включает операционную систему, промежуточное программное обеспечение и бизнес-приложения. Работоспособность этих звеньев может сказываться на конечной доступности ИТ-сервиса.

Разумеется, решение о необходимом уровне готовности принимает бизнес, а не ИТ-служба.

При определении требуемого коэффициента готовности учитываются следующие данные:

- объемы прямых финансовых потерь при простое бизнес-приложений;
- косвенные потери, вызванные неработоспособностью бизнес-приложений (снижение уровня доверия, переход клиентов к конкурентам или отказ от сервисов и пр.).

Исходя из этих показателей можно говорить о максимально допустимом времени простоя всей ИТ-инфраструктуры и отдельных сервисов.

Получается, что ИТ-служба отталкивается от требований бизнеса к доступности и предлагает варианты реализации ИТ-инфраструктуры, которая этим требованиям будет удовлетворять. В качестве одного из таких вариантов может быть рассмотрен вынос вычислительных мощностей в облако внешнего IaaS-провайдера.

Для полноценного расчета коэффициента готовности систем используется достаточно сложный математический аппарат, который выходит за рамки данной книги. Примерный же расчет коэффициента готовности выглядит следующим образом [цит. по [В. Алексеев, «Примерный расчет степени готовности системы»](#)]:

$$A = \frac{t_p}{t_p + t_b}$$

где  $A$  — коэффициент готовности системы ( $K_r$ );

$t_p$  — суммарное время нахождения объекта в работоспособном состоянии;

$t_b$  — суммарное время восстановления объекта.

Для нахождения нужных параметров, необходимо проделать следующие шаги:

1. Составить архитектурную схему системы.
2. Преобразовать ее в логическую.
3. Разбить на модули с последовательным/параллельным соединением компонентов.
4. Выполнить расчет готовности по модулям.

5. Выполнить расчет готовности для системы в целом.

Вероятность безотказной работы системы для последовательного соединения:

$$A = \prod_{i=1}^k a_i$$

Вероятность безотказной работы системы для параллельного соединения:

$$A = 1 - \prod_{i=1}^k [1 - a_i]$$

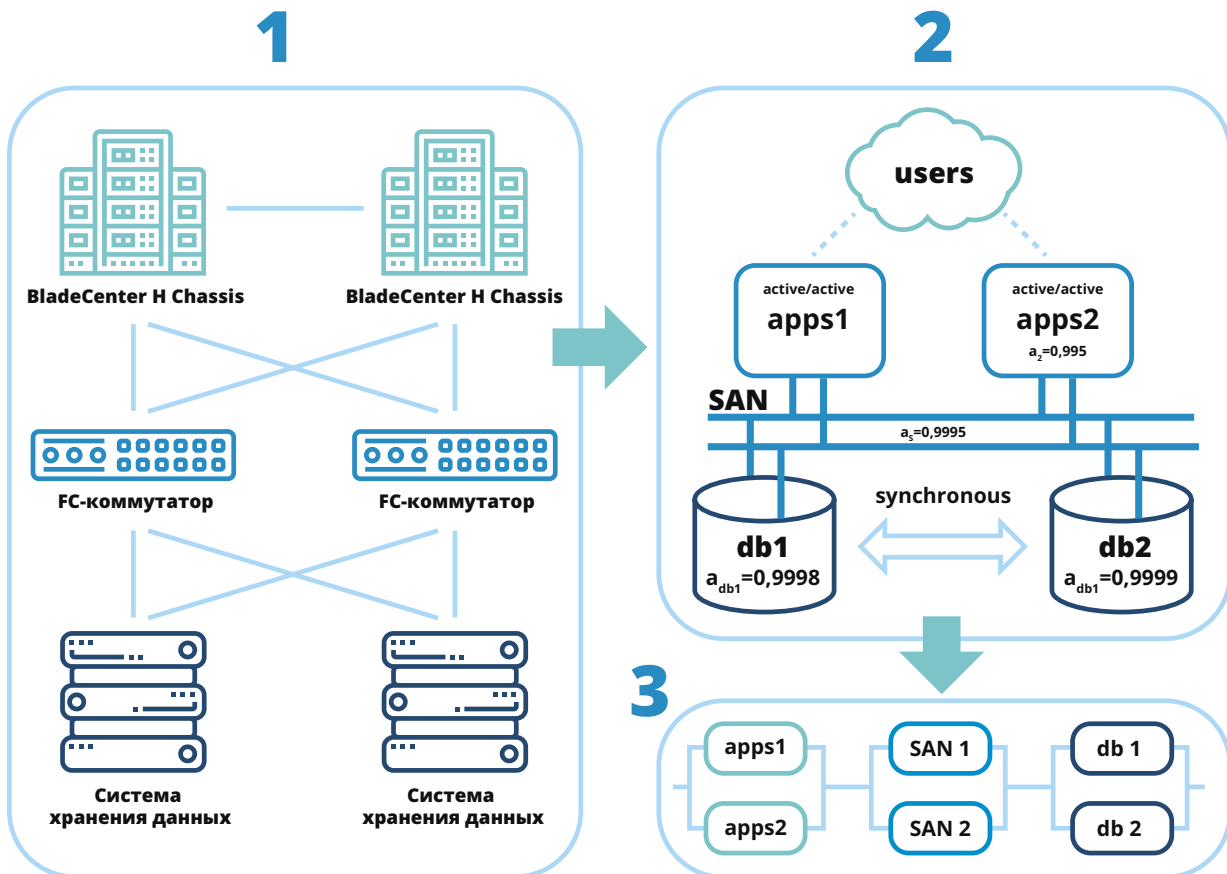


Рисунок 2. Преобразование архитектурной схемы в логическую и разделение ее на модули

На основе указанных формул можно отметить, что коэффициент готовности системы не может быть выше наименьшего коэффициента готовности среди компонентов данной системы в случае последовательного соединения.

Также еще раз отметим, что прямое экономическое сравнение нескольких вариантов реализации ИТ-инфраструктуры будет корректным только при идентичных коэффициентах готовности.

## СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Стоимость владения — в нашем случае это сумма всех затрат (включая альтернативные



издержки), которые понесет предприятие после принятия решения о внедрении выбранного варианта реализации ИТ-инфраструктуры до момента следующей ее модернизации (срок, не превышающий пяти лет для отрасли информатизации), либо до завершения проекта, для которого эта инфраструктура создавалась.

Для расчета стоимости владения мы приведем специализированную упрощенную методику определения общей величины затрат на создание и эксплуатацию ИТ-инфраструктуры на разных этапах ее жизненного цикла. Основной упор будет сделан на структуру затрат и характерные для подобных проектов особенности расчета прямых и альтернативных издержек.

Обычно подход к вычислению стоимости владения предусматривает расчет капитальных расходов и эксплуатационных затрат с дальнейшей их калькуляцией за период эксплуатации, после чего могут производиться необходимые корректировки, учитывающие особенности объекта оценки.

### 3. Сценарии выбора

Необходимость в технико-экономических расчетах, включающих в качестве одного из вариантов развертывание ИТ-инфраструктуры в облаке, возникает в двух типичных ситуациях:

- масштабная модернизация имеющегося вычислительного оборудования, площадки размещения и внедрение виртуализации;
- создание новой ИТ-инфраструктуры (для нового предприятия/проекта).

Укрупненно ИТ-инфраструктуру можно поделить на три части: площадка размещения, оборудование и среда виртуализации. Каждую из этих частей можно отдать на аутсорсинг вместе с задачами более низкого уровня.

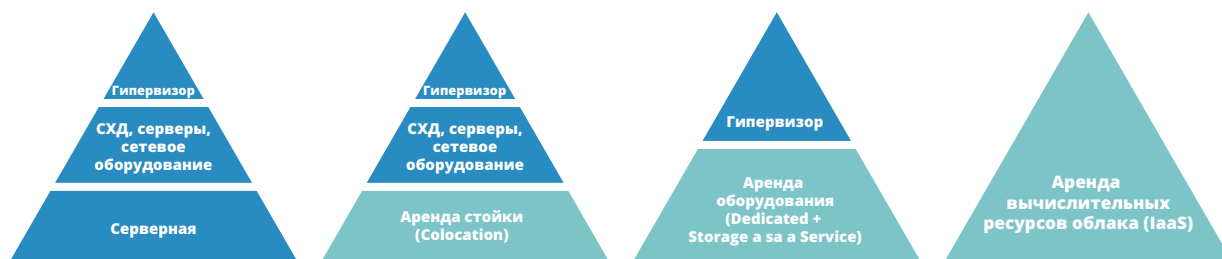
Таблица 1. Уровни передачи ИТ-ландшафта на аутсорсинг

	Площадка	Оборудование	Виртуализация
<b>Реализация собственными силами</b>	Серверная	СХД, серверы, сетевое оборудование	Гипервизор
	Аренда стойки (Colocation)		
<b>Аутсорсинг/Аренда</b>	Аренда оборудования (Dedicated + Storage as a Service)		
	Аренда вычислительных ресурсов облака (IaaS)		

В таком случае основными вариантами для сравнения в контексте возможности использования облака (или аутсорсинга) могут выступать:

- закупка оборудования и размещение его в собственной серверной;
- закупка оборудования и размещение его в дата-центре;

- аренда оборудования в дата-центре;
- аренда виртуальных мощностей в дата-центре (собственно облако в модели IaaS).



В рамках перечисленных вариантов возможны различные архитектурные решения, обеспечивающие, соответственно, различный коэффициент готовности ИТ-инфраструктуры при различной стоимости.

Отправным моментом для начала сравнения всех приведенных вариантов с экономической точки зрения является уточнение нужного для бизнеса коэффициента готовности ИТ-инфраструктуры, и приведение каждого из вариантов к требуемому значению этого параметра.

Такой подход целесообразен в первую очередь для проектов по созданию новых ИТ-инфраструктур. Другими словами, для организации новой инфраструктуры, мы сначала определяемся с требуемым коэффициентом готовности, а затем рассматриваем варианты реализации, которые этот коэффициент обеспечивают, сравниваем их по стоимости владения.

Для модернизации возможны два пути:

1. Текущий коэффициент готовности нас устраивает, мы ищем решение, которое позволит нам обеспечить заданный уровень доступности ИТ-сервисов с минимальными издержками. В этом случае у нас должен получиться положительный внутренний экономический эффект, а внешний может быть нулевым (например, при неизменной функциональности). Варианты с одинаковым коэффициентом готовности и идентичной функциональностью можно сравнивать по показателю стоимости владения.
2. Мы рассматриваем несколько решений с более высоким коэффициентом готовности или лучшей функциональностью, в этом случае внутренний экономический эффект будет незначительным, возможно, даже отрицательным. При этом основная экономия в таком случае должна достигаться за счет внешнего экономического эффекта—например, сокращением убытков от простоя ИТ-сервисов. Эффективность нескольких вариантов с различным коэффициентом готовности можно сравнить по показателю годового экономического эффекта (ГЭЭ).

Таблица 2. Сценарии выбора варианта реализации ИТ-инфраструктуры

Ситуация	Сценарий выбора	Показатели для сравнения вариантов
Модернизация	1. Снижение убытков от простоя за счет повышения надежности.	Годовой экономический эффект (ГЭЭ)
	2. Улучшение показателей основной деятельности за счет расширения функциональности.	
	3. Снижение затрат при сохранении существующей надежности и функциональности	Стоимость владения
Новый проект	4. Выбор наиболее экономически целесообразного варианта из удовлетворяющих требованиям по надежности и функциональности.	

## 4. Калькуляция затрат

### КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ

Затраты на развертывание ИТ-инфраструктуры или ее части принято называть капитальными, поскольку они не утрачиваются, а воспроизводятся в процессе эксплуатации инфраструктуры, перенося свою стоимость на результаты ее функционирования через амортизационные отчисления.

Принято также считать, что затраты на создание и внедрение ИТ-инфраструктуры имеют разовый, единовременный характер, хотя сам процесс реально может занимать несколько месяцев (а в случае создания сложных ИТ-ландшафтов и более года).

В общем случае капитальные затраты  $K$  на создание и внедрение ИТ-инфраструктуры могут быть рассчитаны как сумма затрат по различным статьям расходов:

$$K = \sum_{i=1}^n k_i$$

где  $K_i$  — капитальные затраты по  $i$ -й статье расходов;

$n$  — общее число статей расходов на развертывание и запуск ИТ-инфраструктуры.

Выделяя укрупненные блоки основных капитальных затрат, которые могут быть переданы на аутсорсинг (и перейти в эксплуатационные), можно записать:

$$K = K_{\text{дц}} + K_{\text{апп}} + K_{\text{по}}$$

где  $K_{\text{дц}}$  — затраты на создание площадки размещения оборудования (дата-центра или серверной комнаты);

$K_{\text{апп}}$  — затраты на создание аппаратной платформы;

$K_{\text{по}}$  — затраты на приобретаемое инфраструктурное программное обеспечение.

В тех случаях, когда процесс проектирования ИТ-ландшафта носит длительный характер (обычно более года), затраты могут быть приведены к моменту начала промышленной эксплуатации:

$$K = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_t)^t}$$

где  $K_t$  — капитальные затраты, произведенные в  $t$ -й учетный период (нат-м шаге работ);

$E_t$  — норма прибыли (нормативная прибыльность), определяемая для  $t$ -го периода;

$T$  — общее число учетных периодов за время создания и запуска ИТ-инфраструктуры.

При краткосрочном проектировании (обычно в пределах одного или двух кварталов) небольших ИТ-ландшафтов фактором времени в экономических расчетах, как правило, можно пренебречь и ограничиться статической оценкой капитальных затрат.

### Затраты на создание площадки размещения

Затраты на создание частного дата-центра (для собственного использования) или серверного помещения  $K_{дц}$  в общем случае включают в себя:

$$K_{дц} = K_{пр} + K_{общестр} + K_{энерг} + K_{дгу} + K_{ибп} + K_{безоп} + K_{пожар} + K_{климат} + K_{ст} + K_{скс} + K_{канал} + K_{пл} + K_{проч}$$

где  $K_{пр}$  — затраты на верхнеуровневое проектирование дата-центра;

$K_{общестр}$  — затраты на общестроительные расходы;

$K_{энерг}$  — затраты на энергосистему;

$K_{дгу}$  — затраты на дизель-генераторную установку;

$K_{ибп}$  — затраты на систему обеспечения бесперебойного электропитания;

$K_{безоп}$  — затраты на системы безопасности;

$K_{пожар}$  — затраты на систему пожаротушения;

$K_{климат}$  — затраты на системы климатического и температурного контроля;

$K_{ст}$  — затраты на серверные стойки (телекоммуникационные шкафы);

$K_{скс}$  — затраты на структурированную кабельную систему;

$K_{канал}$  — затраты на каналы связи;

$K_{пл}$  — затраты на производственные площади;

$K_{проч}$  — прочие расходы на дата-центр.

## Затраты на создание аппаратной платформы

В общем случае затраты на аппаратную платформу  $K_{\text{апп}}$  могут быть рассчитаны следующим образом:

$$K_{\text{апп}} = K_{\text{пр апп}} + K_{\text{срв}} + K_{\text{схд}} + K_{\text{сет}} + K_{\text{обуч апп}} + K_{\text{инст апп}},$$

где  $K_{\text{пр апп}}$  — затраты на проектирование аппаратного комплекса;

$K_{\text{срв}}$  — затраты на серверы;

$K_{\text{схд}}$  — затраты на систему хранения данных;

$K_{\text{сет}}$  — затраты на сетевое оборудование и соединительные кабели;

$K_{\text{обуч апп}}$  — затраты на обучение специалистов (если сопровождение аппаратного комплекса будет осуществляться собственными сотрудниками);

$K_{\text{инст апп}}$  — затраты на инсталляционные работы по установке, коммутации и настройке оборудования.

## Затраты на инфраструктурное программное обеспечение

Затраты на приобретаемое инфраструктурное программное обеспечение  $K_{\text{ПО}}$  в общем случае включают в себя:

$$K_{\text{ПО}} = K_{\text{лиц}} + K_{\text{инст ПО}} + K_{\text{обуч ПО}},$$

где  $K_{\text{лиц}}$  — затраты на лицензии ПО, которое мы отнесли к инфраструктурному;

$K_{\text{инст ПО}}$  — затраты на установку и настройку инфраструктурного ПО;

$K_{\text{обуч ПО}}$  — затраты на обучение специалистов работе с программным обеспечением.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

В отличие от единовременных (капитальных) затрат, измеряемых в денежных единицах, эксплуатационные затраты имеют повторяющийся характер и измеряются в денежных единицах за единицу времени (обычно в рублях в год).

В общем случае эксплуатационные затраты  $C$  на ИТ-инфраструктуру могут быть рассчитаны следующим образом:

$$C = C_{\text{ЦОД}} + C_{\text{апп}} + C_{\text{ПО}} + C_{\text{перс}} + C_{\text{уп}},$$

где  $C_{\text{ЦОД}}$  — затраты на эксплуатацию площадки размещения (собственной серверной или частного центра обработки данных);

$C_{\text{апп}}$  — затраты на эксплуатацию аппаратного комплекса;

$C_{\text{ПО}}$  — затраты на эксплуатацию инфраструктурного программного обеспечения;

$C_{\text{перс}}$  — затраты на персонал, занятый поддержкой ИТ-инфраструктуры;

$C_{\text{уп}}$  — затраты на управленческий персонал.

### **Затраты на эксплуатацию площадки размещения**

В общем случае затраты на эксплуатацию площадки размещения включают в себя:

$$C_{\text{ЦОД}} = C_{\text{пл}} + C_{\text{электр ЦОД}} + C_{\text{ТОР ЦОД}} + C_{\text{АО ЦОД}} + C_{\text{инт}} + C_{\text{пр ЦОД}},$$

где  $C_{\text{пл}}$  — затраты на аренду производственных площадей (если они находятся не в собственности предприятия);

$C_{\text{электр}}$  — затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием дата-центра;

$C_{\text{ТОР}}$  — затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования центра обработки данных;

$C_{\text{АО}}$  — затраты на амортизационные отчисления для используемого в центре обработки данных инфраструктурного оборудования;

$C_{\text{инт}}$  — затраты на пользование услугами глобальных вычислительных сетей (Интернет);

$C_{\text{пр}}$  — прочие затраты на эксплуатацию центра обработки данных.

### **Затраты на эксплуатацию аппаратного комплекса**

Эксплуатация аппаратного комплекса, как правило, включает в себя следующие расходы:

$$C_{\text{апп}} = C_{\text{электр апп}} + C_{\text{ТОР апп}} + C_{\text{АО апп}},$$

где  $C_{\text{электр апп}}$  — затраты на электроэнергию, потребляемую аппаратным комплексом;

$C_{\text{ТОР апп}}$  — затраты на техническое обслуживание и ремонт аппаратного комплекса;

$C_{\text{АО апп}}$  — амортизационные отчисления для используемого в составе комплекса оборудования.

### **Затраты на эксплуатацию программного обеспечения**

Затраты  $C_{\text{ПО}}$  на сопровождение программного обеспечения должны учитывать стоимость сопровождения как приобретенных готовых, так и специально разработанных (заказных)

$$C_{\text{ПО}} = \sum_{i=1}^p C_{\text{ПО}i} [\text{рублей/год}]$$

программных средств. В общем случае:

где  $C_{\text{ПО}i}$  — затраты на сопровождение  $i$ -го вида программ;

$p$  — общее число программ, эксплуатируемых и сопровождаемых в составе программно-аппаратного комплекса в соответствии с договорами.

Величина  $C_{\text{по}i}$  определяется договором на сопровождение  $i$ -го программного средства (в общем случае она может быть оценена как фиксированный процент от стоимости самого программного средства).

## Затраты на персонал

Затраты  $C_{\text{перс}}$  на оплату труда персонала должны дополнительно включать в себя накладные расходы и отчисления в рамках единого социального налога (такие затраты, не идут непосредственно на оплату труда, но тесно связаны с ним, поэтому их удобнее оценивать в комплексе). Следует обратить внимание на то, что в оплату включается только время, затрачиваемое работником на решение задач связанных с поддержкой ИТ-инфраструктуры. Также в затраты на персонал необходимо включать стоимость рабочего места (аренда площади офиса, амортизация мебели и рабочей станции) и другие сложно рассчитываемые расходы (например, затраты на поиск и удержание персонала, канцелярию, корпоративные мероприятия, производственные командировки и пр.), для упрощенного учета которых можно применять принятый в организации коэффициент накладных расходов на персонал. В общем виде расходы на персонал рассчитываются как:

$$C_{\text{перс}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{перс}}} (Z_{\text{зп}i} \times (1 + H + \Phi) + C_{\text{рм}i}) \times d_{\text{загр}i}$$

где  $m_{\text{перс}}$  — количество сотрудников, задействованных в процессе поддержки ИТ-инфраструктуры;

$Z_{\text{зп}i}$  — заработная плата  $i$ -го сотрудника (за отчетный период);

$H$  — процент (доля) накладных расходов, исчисляемых к сумме зарплаты сотрудников (определяется по данным бухгалтерии на каждый учетный период времени, чаще всего на квартал);

$\Phi$  — процент (доля) отчислений в фонды (пенсионный, медицинского страхования и др.), относимых к единому социальному налогу;

$C_{\text{рм}i}$  — затраты на содержание рабочего места  $i$ -го сотрудника;

$d_{\text{загр}i}$  — доля загрузки сотрудника работой по обслуживанию ИТ-инфраструктуры (если сотрудник загружен такими работами не полный рабочий день и параллельно выполняет какие-либо иные обязанности).

Затраты на управленческий персонал с учетом доли задач, связанных с управлением, направленным на поддержку ИТ-инфраструктуры, могут быть рассчитаны по формуле:

$$C_{\text{уп}} = \sum_{j=1}^{m_{\text{уп}}} (Z_{\text{зп}j} \times (1 + H + \Phi) + C_{\text{рм}j}) \times \frac{\sum_{i=1}^{m_{\text{перс}j}} d_{\text{загр}i}}{m_{\text{перс}j}}$$

где  $m_{\text{уп}}$  — количество управленцев, в подчинении которых имеются сотрудники,

вовлеченные в деятельность по поддержке ИТ-инфраструктуры

$Z_{\text{П}j}$  — заработная плата  $j$ -го управленца (за отчетный период);

$C_{\text{PM}j}$  — затраты на содержание рабочего места  $j$ -го управленца;

$m_{\text{перс}j}$  — общее количество специалистов в подчинении  $j$ -го управленца;

$d_{\text{зар}i}$  — доля загрузки работой по обслуживанию ИТ-инфраструктуры  $i$ -го подчиненного  $j$ -го управленца.

Аналогичную формулу можно применить рекурсивно для расчета стоимости управленцев, которым административно подчиняются руководители сотрудников, поддерживающих ИТ-ландшафт, затем к руководителям этих управленцев и т. д.

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Расчет стоимости владения для аналогичных с точки зрения коэффициента готовности вариантов реализации ИТ-инфраструктуры в облаке IaaS-провайдера или своими собственными силами имеет ряд характерных особенностей.

### Аппаратное резервирование

Для обеспечения заданного коэффициента готовности инфраструктуры может потребоваться аппаратное резервирование серверов, например в рамках реализации такой функциональности гипервизора, как «высокая доступность». В варианте самостоятельной реализации это будут дополнительные, неиспользуемые вычислительные мощности, зарезервированные на случай выхода из строя одного из серверов. В случае с арендой инфраструктуры в облаке IaaS-провайдера такое резервирование ресурсов в общем случае не требуется, так как оно реализуется на аппаратном уровне силами облачного провайдера и уже включено в стоимость услуги.

**При аренде вычислительных ресурсов облака клиенту не требуется резервировать мощности для обеспечения функции «высокая доступность».**

Аналогичным образом стоит учитывать, что для реализации требуемого уровня надежности при варианте самостоятельной реализации может потребоваться аппаратное резервирование сетевого оборудования, компонентов системы хранения данных и соединительных кабелей.

### Дискретность наращивания вычислительных мощностей

Закупка оборудования при самостоятельной реализации ИТ-инфраструктуры осуществляется, как правило, с учетом предполагаемого роста нагрузки на вычислительные ресурсы и систему хранения данных. В этом случае оборудование покупается с запасом, что подразумевает первоначальное простаивание части аппаратных ресурсов в ожидании



предполагаемого роста нагрузки.

Реализация ИТ-инфраструктуры в облаке IaaS-провайдера предполагает низкий уровень дискретности, близкий к возможности непрерывного, постепенного наращивания вычислительных мощностей в соответствии с ростом фактического их потребления.

**Оборудование покупается с запасом, а в облаке ресурсы наращиваются по мере роста реальной нагрузки.**

При рассмотрении условий оплаты облачных ресурсов по фактическому потреблению необходимо учитывать предполагаемую динамику изменения объемов потребления ресурсов при расчете стоимости владения.

### **Гарантия и сервисная поддержка**

В варианте реализации ИТ-инфраструктуры собственными силами необходимо учитывать, что гарантия на серверы распространяется в среднем на интервал от одного года до трех лет, после чего потребуются дополнительные расходы на продление гарантии.

### **Альтернативные издержки и изменение стоимости денег во времени**

Значительные капитальные затраты порождают неизбежные альтернативные издержки, которые выражаются в недополученной прибыли от использования замороженных таким образом денежных средств. Это означает, что расчетную стоимость владения необходимо корректировать с учетом нормативной прибыльности, которая в общем случае равна прибыльности основной деятельности предприятия. Другими словами, мы корректируем результаты расчета стоимости владения исходя из размера прибыли, которая могла бы быть получена при инвестировании аналогичных денежных средств в основную деятельность организации.

**Большие капитальные затраты приводят к недополученной прибыли от возможного инвестирования этих средств.**

Как отмечалось выше, величина нормативной прибыльности не может быть ниже депозитной ставки надежного банка или ставки рефинансирования.

Для варианта размещения ИТ-инфраструктуры в облаке предполагается возможность коррекции стоимости услуг в течение расчетного периода. Для этого необходимо уточнить возможности и порядок повышения стоимости услуг IaaS-провайдеров соответствии с договором, а также применить прогнозируемые показатели инфляции на период расчетов.

Расчетные показатели инфляции могут быть также применены к эксплуатационным затратам при реализации ИТ-инфраструктуры собственными силами.

## Инвестиционные риски

Для проекта инвестиций в ИТ-инфраструктуру, как и для ИТ-подразделения в целом в качестве центра затрат, характерны в первую очередь негативные риски, которые заключаются в вероятности потерять ресурсы при неоправданном инвестировании.

Собственная инфраструктура может стать полностью или частично невостребованной по ряду причин:

- неуспешное или преждевременное завершение проекта, для которого она создавалась;
- неверный прогноз потребности в вычислительных ресурсах;
- неработоспособность из-за ошибок проектирования;
- потеря актуальности вследствие внутренней диверсификации с приоритетом на задачи, не требующие значительных вычислительных ресурсов и ресурсов хранилища;
- корпоративное слияние, требующее объединения ИТ-ландшафтов;
- закрытие поддерживаемого направления или прекращение деятельности предприятия.

**Инвестиции в собственную ИТ-инфраструктуру — это риск потерять вложенные деньги при ее невостребованности.**

Если рассматривать капитальные затраты в ИТ-инфраструктуру как инвестиции, то при сравнении с вариантом реализации ИТ-ландшафта на основе мощностей IaaS-провайдера, где нет существенных капитальных затрат, может потребоваться корректировка расчета стоимости владения. Такую корректировку можно реализовать путем расчета условной стоимости страхования каждого из рисков, актуальных для конкретного проекта. Размер условной суммы такой «страховки» для упрощенных расчетов можно определить как произведение суммы возможных потерь на вероятность реализации негативного события.

**Если вы хотите одними из первых узнать о выходе второй, практической, части книги, а также получать новости о выходе новых статей о корпоративном IaaS — подписывайтесь на наш блог!**

# Об авторах

## **Александр Александрович Стародубцев**

Кандидат экономических наук

Область научных интересов — проблемы управления на предприятиях сферы информатизации. Эксперт в области управления в сфере информационных технологий. Более 10 лет опыта работы в отрасли информатизации и связи.

## **Владимир Ильич Фомин**

Кандидат технических наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ.

Сфера научных интересов — проблемы системной оценки эффективности информатизации в различных отраслях деятельности, графоаналитические методы исследования и оптимизации бизнес-процессов. Автор более 140 научных и учебно-методических работ, в т. ч. 5 монографий, а также 11 изобретений.

# Рекомендуем к прочтению



## IaaS для Бизнеса. Просто о сложном.

Поможем разобраться в IT-инфраструктуре и расскажем, какой она может быть.



## IaaS для Бизнеса по кирпичикам

Книга предназначена для тех, кто впервые сталкивается с облаками и понятием IaaS (Infrastructure as a Service).



## Экономическое обоснование миграции в облако для модели IaaS

Технико-экономические расчеты для обоснования внедрения облачных технологий на уровне виртуальной инфраструктуры

СКАЧАТЬ



### Группа компаний «ИТ-ГРАД»

196247, Санкт-Петербург, площадь Конституции 3/2,  
БЦ «Leader Tower», офис 701  
+7 812 386-00-99

115432, Москва, проспект Андропова, д.18, БЦ «Декарт»  
+7 (495) 748-05-77

[www.it-grad.ru](http://www.it-grad.ru)  
[info@it-grad.ru](mailto:info@it-grad.ru)



habr



Александр Стародубцев, Владимир Фомин  
**Экономическое обоснование миграции в облако для модели IaaS**  
Технико-экономические расчеты для обоснования внедрения облачных технологий на уровне виртуальной инфраструктуры