

5. Razumnikov S.V. Models of evaluating efficiency and risks on integration of cloud-base IT-services of the machine-building enterprise: a system approach // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 124 - №. 1, Article number 012089. - p. 1-5.

### ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МИГРАЦИИ ИТ-ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБЛАЧНУЮ СРЕДУ

*С.В. Разумников, к.т.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(38451)77764  
E-mail: demolove7@inbox.ru*

**Аннотация.** Важным составляющим для обоснования внедрения облачных технологий на уровне виртуальной инфраструктуры являются технико-экономические расчеты. В этой статье рассматриваются модели для расчета экономической эффективности перехода к облачным технологиям на примере IaaS, которые помогут оценить объем вложений и выбрать оптимальный вариант реализации ИТ-инфраструктуры.

**Ключевые слова:** облачные технологии, управление, безопасность, приложения, стратегия.

**Annotation.** An important component to justify the introduction of cloud technologies at the level of virtual infrastructure are technical and economic calculations. This article discusses the model for calculating the economic efficiency of the transition to cloud technologies on the example of IaaS, which will help to assess the amount of investments and choose the best option for implementing IT infrastructure.

**Keywords:** cloud technologies, management, security, applications, strategy.

#### **Введение**

Тема экономического обоснования перехода в облака сегодня настолько же актуальна, насколько и слабо освещена в литературе и интернет-СМИ. С одной стороны, модель расчетов экономической эффективности довольно проста и находится как калькуляция эксплуатационных и единовременных затрат. Однако собрать точные входные данные – это непростая задача. А если использовать неточные данные, то и результат будет не в пользу решений по использованию облачных технологий. Поэтому провайдеры облачных услуг стараются избегать грубых расчетов в проектах, а в качестве рекламы используют неполные примерные данные, которые иллюстрируют «эффективность» использования облачных решений [1-5].

В качестве примера облачной услуги приведем сервисы аренды виртуальной инфраструктуры по модели IaaS. Необходимо сделать технико-экономическое обоснование перехода к облачным технологиям. Выполнить такое обоснование требуется в двух случаях: 1) когда назрел вопрос о модернизации существующей инфраструктуры; 2) когда требуются новые ресурсы для проекта, плановое расширение или когда 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.

Основные термины и понятия, необходимые в процессе выбора вариантов реализации ИТ-инфраструктуры.

Оценка экономической эффективности должна основываться на сопоставлении величины затрат на ее внедрение, развертывание и эксплуатацию с получаемыми результатами. Результат оценивают через показатели экономической эффективности, которые должны быть рассчитаны [6, 7].

Годовой экономический эффект (ГЭЭ) – это наиболее удобный показатель оценки экономической эффективности ИТ-проектов, который измеряется в рублях в год.

$$ГЭЭ = Э_{год} - E \times K,$$

где  $\mathcal{E}_{год}$  – экономия (годовая прибыль), которая достигается при модернизации ИТ-инфраструктуры на предприятии, руб./год;

$E$  – нормативная прибыльность (норма прибыли), 1/год.

$K$  – единовременные капитальные затраты на создание и внедрение составляющих компонентов ИТ-проекта, руб.;

Годовая прибыль обусловлена как экономией различных издержек (статей затрат), так и увеличением доходов от деятельности предприятия в результате внедрения облачных технологий.

Методика расчета показателей эффективности представляет собой достаточно сложную задачу, которая заключается в следующем.

Единовременные (капитальные) затраты ( $K$ ) на создание и внедрение ИТ-проекта представляют собой инвестиции, которые необходимы для ввода в эксплуатацию и создания вычислительных мощностей. В эти затраты входят приобретенные основные средства (сетевое оборудование, системы хранения данных, ПО виртуализации), а также затраты, которые связаны с проектированием.

Нормативная прибыльность (норма прибыли)  $E$  представляется как норма отдачи капитала и норма предпринимательского дохода. Величина ее связана непосредственно с нормативным сроком окупаемости капиталовложений  $T_{ок}$ :

$$T_{ок} = \frac{1}{E},$$

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

Значение  $E$  выбирают исходя из ситуаций для конкретных отраслей и для экономики страны в целом. Величина  $E$  в общем случае не должна быть меньше депозитной ставки надежного банка. Иначе выгоднее будет просто поместить эти денежные средства на депозит в банке. В качестве ориентира, как правило, используют ставку рефинансирования Центробанка РФ.

Однако в сфере информатики из-за высоких темпов научно-технического прогресса, реальный срок эксплуатации связи и вычислительной техники и, а также программного обеспечения составляет в среднем около 5 лет. После этого срока такое обеспечение подлежат либо списанию, либо модернизации. В связи с этим величина при расчетах для ИТ-проекта величина  $E$ , как правило, должна быть 0,2 – 0,25 (что превышает ставку рефинансирования Центробанка в 2–3 раза), иначе за время реальной эксплуатации капиталовложения в нее не окупятся.

#### **Внутренний и внешний экономический эффект.**

При расчете показателя годового экономического эффекта ( $\Gamma\mathcal{E}$ ) принято подразделять его на две составляющие: внутренний (прямой) и внешний (косвенный) экономический эффект:

$$\Gamma\mathcal{E} = \Gamma\mathcal{E}_{внутр} + \Gamma\mathcal{E}_{внешн}$$

Такое разделение базируется на формальном обособлении системы обеспечения ИТ на объекте и самого объекта. Система обеспечения ИТ на объекте (промышленном предприятии, торговозакупочной 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:

$$ГЭЭ_{внутр} = Э_{год ИТ} - E \times K,$$

где  $Э_{год ИТ}$  – 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:

$$ГЭЭ_{внешн} = Э_{год ОД},$$

где  $Э_{год ОД}$  – годовая экономия (дополнительный доход, в том числе обусловленный сокращением возможных убытков) в основной деятельности, достигаемая при модернизации ИТ-инфраструктуры на объекте, рублей/год.

На рис. 1 представлены 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. Если сравнить два варианта, например, по стоимости владения, то это будет некорректно при разном коэффициенте готовности.

Коэффициент готовности ИТ-системы – это вероятность того, что инфраструктура компании окажется в работоспособном состоянии в любой момент времени (кроме периода 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 расчете коэффициента готовности необходимо учитывать следующие данные: финансовые потери, связанные с простоем бизнес-приложений; косвенные потери, связанные с неработоспособностью бизнес-приложений, т. е. из-за снижения уровня доверия, перехода клиентов к конкурентам или из-за отказа от сервисов и пр.



Рис. 1. Области применения внутреннего и внешнего экономического эффекта

Согласно этим показателям, можно сказать о максимально допустимом времени простоя как отдельных сервисов, так и всей ИТ-инфраструктуры в целом.

Получается, что ИТ-служба отталкивается от требований бизнеса к доступности и предлагает варианты реализации ИТ-инфраструктуры, которая этим требованиям будет удовлетворять [8]. В качестве одного из таких вариантов может быть рассмотрен вынос вычислительных мощностей в облако внешнего IaaS-провайдера.

Расчет коэффициента готовности будет выглядеть следующим образом:

$$A = \frac{t_P}{t_P + t_B},$$

где  $A$  – коэффициент готовности системы (Кг);

$t_P$  – суммарное время нахождения объекта в работоспособном состоянии;

$t_B$  – суммарное время восстановления объекта.

Для нахождения необходимых параметров необходимо сделать следующие шаги:

6. Составить архитектурную схему системы.
5. Преобразовать ее в логическую.
6. Разбить на модули с последовательным/параллельным соединением компонентов.
7. Выполнить расчет готовности по модулям.
8. 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:

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

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.

**Заключение.** Перенос приложений в облако – важная и серьезная задача, требующая изменения способа работы предприятия и ИТ-инфраструктуры. Техничко-экономические расчеты носят ориентировочный характер и имеют своей целью обоснование целесообразности модернизации ИТ-инфраструктуры на конкретном объекте и выбор наиболее эффективного варианта реализации ИТ-инфраструктуры из совокупности возможных альтернатив. В данной статье показаны модели для

расчета экономической эффективности перехода к облачным технологиям на примере IaaS, которые помогут оценить объем вложений и выбрать оптимальный вариант реализации ИТ-инфраструктуры.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-07-00031 «Модели, алгоритмы и программное обеспечение системы поддержки принятия стратегических решений к переходу на облачные технологии».*

Список литературы:

1. Разумников С.В. Оценка эффективности и рисков от внедрения облачных ИТ-сервисов // Фундаментальные исследования. - 2014. - Вып. № 11-1. - С. 33-38.
2. Razumnikov S.V. Decision support system of transition IT-applications in the cloud environment // International Siberian conference on control and communications SIBCON 2015 – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ieee.tpu.ru/musor/sbornik/files/sections.html>
3. Разумников С.В. Модель поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду // Научные труды Вольного экономического общества России. - 2015 - Т. 194. - С. 490-502.
4. Razumnikov S.V., Kurmanbay A.K. Models of evaluating efficiency and risks on integration of cloud-base IT-services of the machine-building enterprise: a system approach // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 124 - №. 1, Article number 012089. - p. 1-5.
5. Razumnikov S.V. Models of evaluating efficiency and risks on integration of cloud-base IT-services of the machine-building enterprise: a system approach // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 124 - №. 1, Article number 012089. - p. 1-5.
6. Вольфсон М. Руководство: Как посчитать выгоды от миграции в «облако» // E-business – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://el-business.ucoz.ru/publ/it\\_infrastruktura/rukovodstvo\\_kak\\_poschitat\\_vygoty\\_ot\\_migracii\\_v\\_oblako/8-1-0-227](http://el-business.ucoz.ru/publ/it_infrastruktura/rukovodstvo_kak_poschitat_vygoty_ot_migracii_v_oblako/8-1-0-227).
7. Галкин Г. Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта // Intelligent enterprise, № 22 (131), 2005г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iemag.ru/masterclass/detail.php?ID=15720>. Дата обращения: 14.09.2012.
8. Гребнев Е. Облачные сервисы. Взгляд из России – М.: CNews, 2011. – 282.

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ  
ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
И СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

*Е.В. Телипенко, к.т.н., доцент, А.Н. Важдаев, ст. преподаватель,  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652050, г. Юрга, ул. Ленинградская 26, тел. (38451) 777-64  
E-mail: KochetkovaEV@mail.ru*

**Аннотация:** В статье представлено описание разработки информационно-аналитической системы для мониторинга и оценки финансового состояния предприятий, которая представляет собой механизм осуществления постоянного наблюдения за важнейшими текущими результатами деятельности предприятия в условиях постоянно меняющейся конъюнктуры потребительского и финансового рынков и цифровизации экономики.

Основной целью разработки подобной системы является своевременное обнаружение отклонений фактических результатов деятельности предприятий от предусмотренных, вызывающих ухудшение их финансового состояния, а также выявление причин, вызвавших эти отклонения, и разработка предложений по соответствующей корректировке отдельных направлений финансово-хозяйственной деятельности с целью ее нормализации и повышения эффективности.

**Annotation:** The article describes the development of an information and analytical system for monitoring and evaluating the financial condition of enterprises, which is a mechanism for continuously monitoring the most important current results of an enterprise in a constantly changing market environment in consumer and financial markets and the digitalization of the economy.

The main purpose of the development of such a system is the timely detection of deviations of the actual results of enterprises from the envisaged, causing deterioration of their financial condition, as well as