

# ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РОССИЙСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: МЕТОДОЛОГИЯ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ<sup>1</sup>

**К.В. Зимин**, главный редактор Портала *GlobalCIO.ru*

**А.В. Маркин**, аспирант экономического факультета

Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

**К.Г. Скрипкин**, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической  
информатики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Адрес: Москва, Ленинские горы, д. 1, строение 46

E-mail: [kzimin@globalcio.ru](mailto:kzimin@globalcio.ru); [sanya.mn@gmail.com](mailto:sanya.mn@gmail.com); [k.skripkin@gmail.com](mailto:k.skripkin@gmail.com)

*В работе рассматривается методология эмпирического исследования влияния информационных технологий (ИТ) на производительность российского предприятия. В центре исследования два вопроса: факторы, определяющие ИТ-бюджет российского предприятия, и влияние вложений в ИТ на производительность последнего. Ответ на первый вопрос строится на основе регрессионного анализа бюджетов российских предприятий, ответ на второй вопрос – на основе построения производственных функций российских предприятий, включающих накопленный ИТ-капитал в качестве одного из параметров. Рассматриваются также источники данных для такого исследования в условиях России.*

**Ключевые слова:** информационные технологии, факторная производительность, производственная функция, эффективность ИТ.

Информационные технологии уже несколько десятилетий рассматриваются в качестве важного рычага повышения производительности как на уровне отдельного предприятия, так и на уровне экономики в целом. Но это повышение достигается отнюдь не автоматически – высокий риск проектов в сфере ИТ и трудности измерения экономического эффекта, даже если та-

ковой достигнут, являются сегодня общим местом. В результате вопрос о влиянии вложений в ИТ на производительность предприятия был и остается далеко не очевидным. В то же время за последние 20 лет экономическая наука разработала целый ряд методов для разрешения этой проблемы эмпирическим путем. В настоящей работе демонстрируется, что, по крайней мере, некоторые из этих методов

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке Национального фонда подготовки кадров в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», Госконтракт №14.740.11.0217

применимы и в условиях России, при всех ограничениях, накладываемых особенностями бухгалтерского учета и недостатком доступных данных.

## Введение

Проблема отдачи от вложений в ИТ остается актуальной на протяжении по меньшей мере 30 лет. Первые исследования, как правило, отмечали отсутствие эмпирически наблюдаемой связи между инвестициями в ИТ и производительностью (прибыльностью) фирмы (см., например, [Loveman, 1994], [Roach, 1987], [Strassmann, 1990]). Совокупность этих исследований породила хорошо известный «парадокс производительности ИТ», который Нобелевский лауреат Р.Солоу сформулировал так: «Мы видим компьютерный век везде, кроме статистики производительности» [Solow, 1987]. Новый взгляд на вклад ИТ в производительность фирмы был связан с подходом, сформулированным в Полом Дэвидом в [David, 1990] и получившим позже название «технологии общего назначения» (см., например, [Bresnahan, 2002], [Bresnahan, Trajtenberg, 1995]).

- ◆ Согласно этому подходу, технологию общего назначения отличают следующие черты [Vrugtjolfsson, Saunders, 2010, pp.96-97]:Широкое пространство для улучшений и доработок;
- ◆ Широкий спектр направлений использования;
- ◆ Потенциал для использования в большом количестве продуктов и процессов;
- ◆ Сильная комплементарность по отношению к существующим или потенциально возможным в будущем технологиям.

Таким образом, в рамках гипотезы технологии общего назначения, ИТ создают не столько ценность как таковую, сколько определенный **потенциал** для создания ценности. Сама ценность создается в результате предпринимательских инноваций, творчески применяющих ИТ в различных сферах человеческой деятельности. Характерно в этом смысле название работы [Vrugtjolfsson, Saunders, 2010] *Wired for innovation*, что можно приблизительно перевести на русский язык как «Информационные технологии для инноваций».

Как мы увидим далее, подход технологии общего назначения породил обширный корпус эмпирических работ по оценке влияния ИТ на производительность фирм. Эти работы демонстрируют положительное влияние ИТ на производительность, но вместе с тем и значительный разброс результатов

инвестиций в ИТ, а также обусловленность положительного влияния инвестициями в организационный и человеческий капитал. Именно поэтому решение проблемы «парадокса производительности» для США и других развитых стран оставляет эту проблему открытой, например, для России. Остается открытым вопрос: в какой мере в нашей стране совершились и совершаются, необходимые предпринимательские инновации, подкреплены ли вложения в ИТ необходимыми изменениями организационного и человеческого капитала?

Исследование влияния комплементарных активов достаточно сложно методологически и требует значительных объемов данных. Поэтому прежде, чем предпринимать масштабные исследования этой проблемы, необходимо получить ответ на более простые и фундаментальные вопросы: как формируется ИТ-бюджет и есть ли какая-либо отдача от вложений в ИТ в условиях России. Положительный ответ на второй вопрос придает актуальность исследованию комплементарных активов.

В настоящей работе мы постараемся дать методологические подходы к ответу на вышеперечисленные вопросы, опираясь на результаты, полученные в западной, прежде всего, американской экономической литературе последних десятилетий.

## Оценка влияния ИТ на производительность фирмы – основные подходы

Несколько упрощая, в исследованиях влияния ИТ на производительность фирмы можно выделить четыре основных подхода:

- ◆ Непосредственная оценка вклада ИТ в выпуск фирмы;
- ◆ Оценка вклада в выпуск фирмы ИТ в сочетании с инвестициями в определенный набор комплементарных активов;
- ◆ Оценка влияния вложений в ИТ и комплементарные активы на капитализацию фирмы;
- ◆ Анализ институциональных механизмов влияния ИТ на фирму.

## Непосредственная оценка влияния ИТ на выпуск фирмы

Ранние исследования влияния инвестиций в ИТ на результаты фирмы, как правило, использовали довольно простые методы. В частности, П.Страссман исследовал непосредственную корре-

ляцию между показателями прибыли на собственный капитал<sup>2</sup>, с одной стороны, и расходами на ИТ в расчете на одного работника, с другой [Strassmann, 1997, pp.34-39]. Сходным образом, С.Роуч в [Roach, 1987] исследует корреляцию между вложениями в ИТ и производительностью офисных работников<sup>3</sup>. Показатели рассматривались год в год, без учета лагов (там же). Результат подобного подхода довольно труден для содержательной интерпретации по следующим причинам:

- Вложения в ИТ заведомо не являются единственным фактором, влияющим на прибыльность и производительность соответственно, между тем, влияние прочих факторов не рассматривается;
- Если говорить о работах П.Страссмана, то в них рассматриваются совокупные расходы на ИТ без-относительно деления на инвестиционные и текущие;
- В работах не рассматриваются лаги, особенно важные с учетом концепции технологии общего назначения.

Данные проблемы привели к появлению более сложных методологий, предлагающих для них те или иные решения. Наиболее важной среди них стал аппарат производственных функций (см., например, [Brynjolfsson, Hitt, 2003], обзор работ по данной тематике приведен в [Brynjolfsson, Hitt, 2000]). Производственная функция включала в качестве параметров труд, компьютерный капитал и прочий капитал (сумма активов фирмы за вычетом компьютерного капитала):

$$Q = A(i, j, t) * K^{\beta_k} * L^{\beta_l} * C^{\beta_c} \quad (1)$$

или, в логарифмах,

$$q = \alpha(i, j, t) + \beta_k k + \beta_l l + \beta_c c \quad (2),$$

где  $K$ ,  $L$  и  $C$  – обычный капитал, труд и компьютерный капитал соответственно,  $k$ ,  $l$  и  $c$  – их логарифмы,  $\beta_k$ ,  $\beta_l$  и  $\beta_c$  – степенные коэффициенты при этих переменных,  $i$  – индекс фирмы,  $j$  – индекс отрасли,  $t$  – индекс времени (тренд выпуска).  $A(i, j, t)$  – переменная, характеризующая неучтенные факторы производства, такие, как вложения в комплементарные активы (см. следующий раздел),  $\alpha(i, j, t)$  – ее логарифм. В данной работе авторы оценивают не абсолютные значения выпуска и затрат ресурсов, а их приrostы за различные периоды времени, от 1 до 7 лет. Преобразовывая уравнение (2), авторы

приходят к оценке системы из двух разностных уравнений, для капитала и труда. Тем самым решаются методологические проблемы более ранних исследований, благодаря учету влияния прочих факторов, использованию накопленного компьютерного капитала вместо расходов на ИТ и учету лагов в явном виде. Это обусловило популярность аппарата производственных функций в исследовании производительности ИТ.

Расчеты на выборке 1294 фирм (15% ВВП США) показывают статистически значимые коэффициенты регрессии при компьютерном капитале для любого интервала времени [Brynjolfsson, Hitt, 2003]. Интересно, что с ростом интервала времени коэффициент при компьютерном капитале устойчиво возрастает. Это – косвенное подтверждение того, что экономический эффект от использования ИТ наступает с лагом в несколько лет, что соответствует гипотезе об ИТ как технологии общего назначения.

Таким образом, в данной работе, а также в целом ряде других эмпирически подтверждается положительное влияние компьютерного капитала на выпуск фирмы.

#### Оценка влияния ИТ во взаимодействии с комплементарными активами

Другим направлением эмпирических работ стала оценка инвестиций в активы, комплементарные ИТ (см. например [Bresnahan et al., 2002]).

В основе этого подхода лежит теория, впервые предложенная в [Milgrom, Roberts, 1990]. Согласно авторам, обрабатывающая промышленность переживает новую революцию. В качестве её основных черт они видят следующие:

1. Замена специализированного оборудования для массового производства гибким программируемым оборудованием, способным выполнять несколько различных задач;
2. Переход от поточного производства ограниченного ассортимента продукции к производству широкой номенклатуры товаров небольшими партиями;
3. Переход к командной работе, причем, команды могут пересекать границы подразделений организации;
4. Гибкая организация рабочих мест и должностных обязанностей;

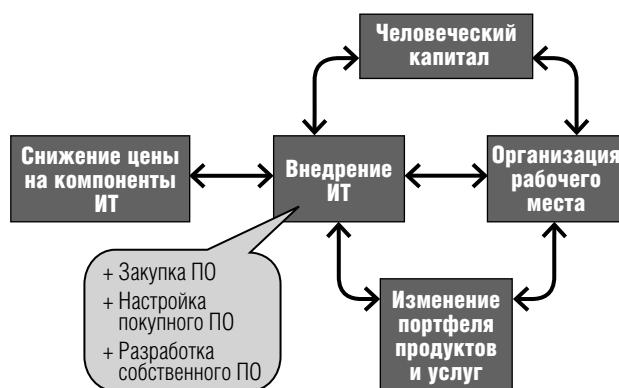
<sup>2</sup> Англ. ROE – Return on Equity

<sup>3</sup> Англ. Information workers, буквально – «информационные работники»

5. Доминирование в оплате показателей производительности и приобретенных навыков, а также целый ряд других особенностей.

В схематичном виде взаимодействие инвестиций в ИТ и инвестиций в комплементарные активы представлено на *рис. 1*.

Таким образом, П.Милгром и Дж.Робертс выдвинули гипотезу о том, что экономическая эффективность ИТ в фирме обусловлена подкреплением внедрения ИТ адекватными институциональными изменениями. Эта гипотеза получила эмпирическую проверку в ряде последующих работ.



*Рис. 1.* Взаимодействие инвестиций в ИТ и инвестиций в комплементарные активы.

В [Bresnahan et al., 2002] влияние комплементарных активов оценивалось на основе модифицированной производственной функции, которая кроме труда, «обычного» капитала и «компьютерного» капитала включала в качестве параметров «вложения в человеческий капитал», «организационные изменения» и «квалифицированный труд» (конкретные показатели и методы сбора данных будут описаны ниже). Зависимой переменной выступала добавленная стоимость. В результате были обнаружены значимые корреляции между вложениями в ИТ, «вложениями в человеческий капитал» и «квалифицированным трудом», а также «организационными изменениями». При этом компьютерный капитал обнаруживал наиболее устойчивую значимость, в отличие от комплементарных активов, которые не всегда были значимы даже на 10%-м уровне.

#### Оценка воздействия инвестиций в ИТ и комплементарных активов на капитализацию фирмы

Наконец, в ряде работ организационный капитал оценивался косвенно, через капитализацию

фирмы на фондовом рынке (см., например, [Brynjolfsson et al., 2002]). В основе данного подхода лежало так называемое «отношение  $q$ », предложенное Дж.Тобином. Данное отношение представляет собой отношение капитализации фирмы к бухгалтерской стоимости её активов. Идея Дж.Тобина состоит в том, что фондовый рынок оценивает в качестве актива то, что реально генерирует денежный поток. Соответственно,  $q < 1$  означает, что часть активов фирмы не приносит дохода и, следовательно, не являются активами с экономической точки зрения. Сходным образом  $q > 1$  означает наличие определенных нематериальных активов, не отражаемых в бухгалтерском балансе, но оцениваемых фондовым рынком наряду с прочими. Это позволяет использовать «отношение  $q$ » для проверки гипотезы П.Милгрома и Дж.Робертса, рассматривая влияние на капитализацию фирмы вложений в ИТ и комплементарные им активы. В [Brynjolfsson et al., 2002] капитализация фирмы рассматривалась как зависимая переменная, а в качестве объясняющих переменных рассматривались «организационный капитал» и «человеческий капитал». Как зависимая, так и объясняющие переменные брались не в абсолютных значениях, а в отклонениях от среднего.

Прежде всего, было оценено простейшее уравнение (3), связывающее рыночную капитализацию фирмы со стоимостью различных групп её активов:

$$MV = \alpha CA + \beta PPE + \gamma OA + \varepsilon, \quad (3)$$

где  $MV$  – рыночная капитализация фирмы,  $CA$  – компьютерный капитал,  $PPE$  – производственный капитал,  $OA$  – прочие капитальные активы,  $\alpha, \beta, \gamma$  – коэффициенты регрессии.

Уравнение (3) оценивалось тремя способами: для абсолютных значений переменных в выборке данных разных лет, для первых разностей значений на периодах от 1 до 10 лет, раздельно для каждого года, представленного в выборке.

Далее, проводился корреляционный анализ между показателями использования определенных организационных практик, с одной стороны, и инвестициями в ИТ, с другой. Для ИТ использовались три различных измерителя: совокупная стоимость установленного оборудования, совокупная вычислительная мощность (MIPS), общее число ПК. Рассчитывался ранговый коэффициент корреляции Спирмена между показателями инвестиций в ИТ и показателями использования определенного

набора организационных практик<sup>4</sup> в четырех областях организационного дизайна: структурной децентрализации, индивидуальной децентрализации, стимулирования командной работы и получении новых навыков. Сами показатели «организационного капитала» оказались сильно коррелированными между собой, поэтому посредством метода главных компонент отдельные показатели были свернуты в обобщенную переменную – индекс организационного капитала (среднее значение 0, дисперсия 1).

Наконец, полученный индекс организационного капитала был добавлен в регрессионное уравнение для оценки рыночной капитализации фирмы. Чтобы привести все переменные в уравнении к единой размерности, индекс организационного капитала был домножен на труд и на величины отдельных составляющих капитала. Регрессия также проводилась полностью в относительных величинах (нормированных отклонениях от средних значений, как это показано на рис. 2).

Результаты исследований в обобщенном виде представлены на рис. 2.

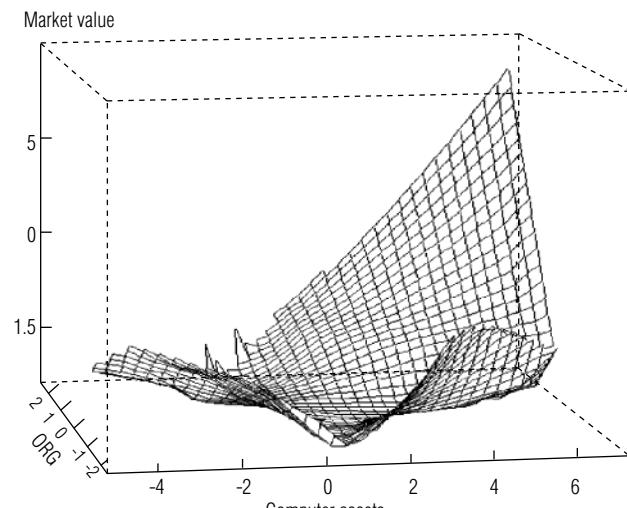


Рис. 2. Компьютерный капитал, организационный капитал и рыночная стоимость фирмы<sup>5</sup>.

♦ Среди результатов отметим следующие. При оценке уравнения (3) в абсолютных значениях коэффициент регрессии при компьютерном капитале без включения организационного и человеческого капитала крайне высок (более 10), тогда как коэффициенты при двух других переменных близки к единице. Все

коэффициенты значимы на однопроцентном уровне. При анализе выборки раздельно по годам за период 1987-1997 коэффициент также превышает 10 (исключение – 9,175 в 1991 г.), выраженного временного тренда в анализе по годам не обнаружено;

♦ У всех переменных, характеризующих «организационный капитал», наблюдалась значимая на 1%-м уровне корреляция с показателями используемой вычислительной мощности;

♦ Обобщенный индекс организационного капитала показал высокую корреляцию с компьютерным капиталом при отсутствии значимой корреляции с производственным капиталом и прочими активами;

♦ При включении в уравнение членов, характеризующих организационный капитал (организационный индекс, домноженный на объем применяемого труда), коэффициент при компьютерном капитале падает с 14,6 до 11,5;

♦ При включении в уравнение членов, характеризующих организационный капитал и его взаимодействие с другими видами капитала (организационный индекс, домноженный на объем применяемого труда, а также на отдельные составляющие применяемого капитала), коэффициент при компьютерном капитале оказывается в диапазоне 9,4 – 1,9 в зависимости от применяемой методики регрессии;

Таким образом, современные эмпирические исследования подтверждают как наличие значимого положительного влияния ИТ на производительность, добавленную стоимость и капитализацию, так и наличие целого ряда комплементарных активов, без которых инвестиции в ИТ не достигают должного результата (см. рис. 1). В то же время, эти результаты подтверждают справедливость подхода «технологии общего назначения», обнаруживая как лаги, так и корреляции, предсказанные данной теорией.

### Предпосылки и ограничения зарубежных эмпирических исследований

Вышеописанные результаты получены при определенных предпосылках и ограничениях. Прежде всего, это касается отчетных данных фирм (выручка, прибыль, управленческие и коммерческие

<sup>4</sup> Связь именно этих организационных практик с инвестициями в ИТ была установлена в более ранних работах, в частности, [Brynjolfsson, Hitt, 1997], [Bresnahan et al., 2002], [Bresnahan, 1997]

<sup>5</sup> Источник – [Brynjolfsson et al., 2002]

расходы и т.д.), которые ведутся в формате GAAP<sup>6</sup>. В России этим данным примерно соответствуют данные в формате МСФО<sup>7</sup>, которые присутствуют в базах данных СПАРК, БИР-Аналитик и других. К сожалению, эти данные присутствуют только по крупнейшим компаниям, бумаги которых котируются на иностранных финансовых биржах, что резко снижает возможный объем выборки.

Среди российской отчетности наиболее сильно отличается от международной статья прибыли. Последняя для российского предприятия определяется не столько его реальным финансовым состоянием, сколько взаимоотношениями с налоговым ведомством. В результате корреляция показателей прибыли с расходами на ИТ, проверяемая в исследованиях П.Страссмана [Strassmann, 1990], [Strassmann, 1994], фактически теряет смысл. Далее, согласно российским правилам бухгалтерского учета, управленические, а равно и коммерческие расходы могут отражаться как на соответствующих статьях отчета о прибылях и убытках, так и на статье «Основное производство». В последнем случае любая из этих статей или обе сразу могут быть нулевыми.

Определение компьютерного капитала в западных работах тоже весьма неочевидно. По логике теоретических работ [David, 1990], [Milgrom, Roberts, 1990], под компьютерным капиталом следует понимать все материальные и нематериальные активы, непосредственно входящие в понятие ИТ, как минимум, все оборудование и все программное обеспечение. Между тем, в работах [Bresnahan et al., 2002], [Brynjolfsson, Hitt, 2000], [Brynjolfsson, Hitt, 2003], а также в целом ряде других под компьютерным капиталом понимаются только расходы на оборудование рабочих мест, серверное оборудование и периферийные устройства, не включая ни программного обеспечения, ни коммуникационного оборудования. Противоречие между данным подходом и работами по теории комплементарности состоит в том, что в отсутствие прикладного программного обеспечения<sup>8</sup> оборудование заведомо не может приносить прибыль, т.е. не является капиталом в экономическом смысле. Аналогичным товаром-комплементом выступает и коммуникационное оборудование,

хотя бы в той мере, в какой интернет интегрирован в ИТ.

Таким образом, из российских показателей прибыль, управленические и коммерческие расходы совершенно не совпадают с соответствующими статьями западной бухгалтерской отчетности и не могут быть использованы в расчетах. В то же время, учет выручки и активов не отличается качественно от такового в западном учете, так что эти показатели могут быть использованы.

Наконец, нельзя не рассмотреть наличные базы данных. В распоряжении американских исследователей имеются полные базы данных по финансовым показателям 75000 компаний мира (Compustat), по наличию и ценам компьютерного оборудования на 25000 предприятиях США (Computer Intelligence Infocorp). Данные по организационному и человеческому капиталу получены в результате опросов менеджеров фирм. Следует признать, что такое информационное обеспечение значительно превосходит возможности, имеющиеся в распоряжении российского исследователя.

## Что и как можно исследовать в России

Итак, мы рассмотрели методологии, применяемые для анализа производительности ИТ в западных работах и выявили существенные ограничения этих методологий в условиях России. В настоящем разделе мы рассмотрим способы преодоления этих ограничений.

## Анализ факторов, влияющих на ИТ-бюджет

Для России остается актуальным исследование факторов, влияющих на ИТ-бюджет. В нашей работе проверяется гипотеза, высказанная П.Страссманом в [Strassmann, 1997, pp. 59-61]: расходы на ИТ имеют сильную корреляцию с административными, коммерческими и управленическими расходами<sup>9</sup>. Мы считаем проверку такой гипотезы безусловно необходимой, поскольку данная гипотеза фактически соотносит расходы на ИТ с трансакционными издержками фирмы, по крайней мере,

<sup>6</sup> GAAP – Generally Accepted Accounting Principles (Общепризнанные принципы бухгалтерского учета), американский стандарт бухгалтерской отчетности.

<sup>7</sup> Международный стандарт финансовой отчетности, европейский стандарт бухгалтерского учета.

<sup>8</sup> Мы допускаем, что системное программное обеспечение может, по крайней мере, частично учитываться в составе компьютерного оборудования.

<sup>9</sup> Англ. SGA – Sales, General and Administrative costs.

их наиболее явной частью, выраженной в административных, управленческих и коммерческих расходах<sup>10</sup>.

Наряду с суммой управленческих и коммерческих расходов в качестве факторов, влияющих на величину ИТ-бюджета предлагается рассмотреть еще два:

1. Отраслевой фактор, влияние которого на величину ИТ-расходов хорошо известно<sup>11</sup>.

2. Фактор формы собственности, государственной или частной. Предполагая, что частные компании имеют более жесткое бюджетное ограничение, частные компании при прочих равных условиях должны тратить на ИТ меньше, чем государственные. Это будет означать отрицательный коэффициент при соответствующей переменной. Также априори можно предположить особые тенденции для филиалов глобальных компаний, действующих в России, т.к. ИТ-бюджеты в них формируются, исходя из общекорпоративной политики.

Таким образом, предполагается оценить следующее уравнение:

$$ITBudg = \alpha * SGA + \sum_{i=1}^n \beta_i Sect_i + \gamma State + \delta Glob + c + \varepsilon \quad (4)$$

где  $SGA$  – сумма управленческих и коммерческих расходов по данным Ф.2 «Отчет о прибылях и убытках»,  $Sect_i$  – псевдопеременная, обозначающая отрасль экономики, представленную соответствующим ОКВЭД, где  $i = 1, \dots, n$  – число отраслей согласно ОКВЭД. Если предприятие принадлежит к  $i$ -й отрасли,  $Sect_i$  принимает значение 1, иначе  $Sect_i$  принимает значение 0.  $State$  – псевдопеременная, характеризующая принадлежность к государственным предприятиям и принимающая значения 0 или 1.  $Glob$  – аналогичная псевдопеременная, обозначающая, что данное предприятие – филиал крупной международной компании. Наконец,  $\alpha, \beta_i, \gamma, \delta$  и  $c$  – постоянные коэффициенты.

## Методологические подходы к анализу производительности

Как мы уже видели выше, принципиальное ограничение исследований производительности ИТ в России – невозможность использовать показатель

прибыли и любые производные показатели, использующие прибыль.

Тем не менее, возможности российского исследователя позволяют проверить некоторые из вышеописанных гипотез. Прежде всего, это относится к непосредственному измерению влияния инвестиций в ИТ на производительность путем оценки производственных функций, включающих в себя компьютерный капитал. Как было указано выше, выручка и активы российского предприятия не содержат существенных отличий от соответствующих показателей западной фирмы. Наибольшие трудности и сомнения вызывает показатель заработной платы, значительная часть которой может выплачиваться «неофициальным» способом. Однако последний фактор не мешает использованию труда в исследовании производственных функций в России, см., например, [Замков и др., 1998]. В результате основная трудность получения исходных данных – получение разумных оценок компьютерного капитала. В качестве такой оценки в настоящем проекте планируется использовать эксплуатационные расходы на ИТ. Значительная часть расходов на поддержку находится в прямой пропорции к установленной базе оборудования и программного обеспечения (17-20% от объема оборудования и/или программного обеспечения). Затраты на ИТ-персонал тоже находятся в определенной пропорции к установленному оборудованию и программному обеспечению.

Более сложный вопрос – расходы на аутсорсинг ИТ-услуг. Затраты на аутсорсинг входят в эксплуатационные затраты, но не относятся непосредственно к поддержке каких бы то ни было ИТ-активов на балансе предприятия. Однако, любой аутсорсинг представляет собой либо использование внешнего ИТ-персонала для обслуживания активов заказчика, либо использование как персонала, так и активов провайдера. В первом случае естественно предположить, что услуга аутсорсинга представляет собой замену собственного ИТ-персонала заказчика, во втором случае – использование ИТ-активов провайдера. В этом втором случае заказчик использует ИТ-активы третьей стороны, т.е. речь идет о скрытом расширении объема используемых ИТ-активов. Таким образом, можно предположить, что ИТ-активы, используемые предприятием

<sup>10</sup> В институциональной экономической теории трансакционные издержки фирмы включают в себя также снижение производительности работников, недополученную прибыль и другие потери, которые весьма сложно выявить и учесть

<sup>11</sup> Правда, остается открытым вопрос о том, в какой мере отраслевые различия в величине ИТ-бюджетов обусловлено отраслевыми различиями в величине SGA

(но не обязательно находящиеся в его собственности), находятся в определенной пропорции с эксплуатационными расходами на ИТ. Коэффициент пропорциональности – величина весьма спорная, однако в регрессионных уравнениях объясняющей переменной выступают эксплуатационные расходы, умноженные на данный коэффициент, поэтому увеличение последнего ведет к пропорциональному снижению коэффициента регрессии. Конечно, предлагаемое уравнение имеет следующий вид:

$$Q = A(i, j, t) * (S - \gamma e)^{\beta_k} * L^{\beta_L} * \gamma e^{\beta_c} \quad (5)$$

где  $Q$  – выпуск предприятия,  $S$  – сумма его активов,  $e$  – эксплуатационные расходы на ИТ,  $\gamma$  – коэффициент пропорциональности,  $\beta_k$ ,  $\beta_L$ ,  $\beta_c$  – коэффициенты при «обычном» капитале (т.е. разности активов предприятия и компьютерного капитала), труде и компьютерном капитале соответственно.  $A(i, j, t)$ , как и в уравнении (1), – коэффициент, описывающий влияние факторов производства (например, комплементарных активов), используемых предприятием, но не учтенных в модели.

Что касается более сложных моделей, учитывающих временные лаги и комплементарные активы, прежде всего, организационный и человеческий капитал, такие модели для российских условий в настоящее время не разрабатываются. Основная причина – имеющиеся данные (подробно описаны в следующем параграфе) пока недостаточны для оценки таких моделей.

### Источники данных

В настоящее время авторы располагают значительным объемом данных (321 наблюдение за 3 года) по ИТ-бюджетам российских предприятий за 2008-2010 гг., составленной по опросам руководителей ИТ-служб российских предприятий. Эти данные включают в себя общий объем ИТ-бюджета, а также его распределение на инвестиционные и эксплуатационные расходы. Для расчетов производственных функций, в частности, уравнения (5), эти данные дополняются общезэкономическими показателями предприятий (выручка, активы, заработка плата) из базы данных СПАРК. В результате можно строить оценки компьютерного капитала по приведенной выше схеме и, следовательно, проводить оценку влияния компьютерного

капитала на выпуск предприятия путем оценки производственных функций. На момент написания статьи по 185 наблюдениям объем данных (БД по ИТ-бюджетам плюс коммерческая БД СПАРК) был достаточен для проверки гипотез о факторах, определяющих размер ИТ-бюджета. По 154 наблюдениям объем данных достаточен для проверки гипотезы о положительном влиянии ИТ-капитала на выпуск предприятия. При ограниченном числе оцениваемых переменных (см. уравнения (4), (5)), этот объем данных вполне достаточен для проверки обеих гипотез.

Сказанное справедливо при условии однородности выборки. Для выборки по ИТ-бюджетам, собранной по предприятиям любого размера и любой отрасли, однородность оказывается под вопросом. Для проверки однородности данных планируется провести кластерный анализ выборки с целью выявления однородных классов. В случае выявления небольшого числа сравнительно однородных классов, планируется оценка уравнения (4) и уравнения (5) для каждого класса в отдельности. В этом случае уверенность в однородности выборки, а следовательно и в качестве получаемых результатов можно будет значительно повысить.

К сожалению, хотя данные и относятся к трем годам, их крайне сложно использовать для оценки временных лагов. Причина в том, что данные неравномерно распределены по годам и за 2009 год этих данных крайне мало, всего 40 наблюдений, пригодных для расчетов производственных функций. По этой причине все данные рассматриваются как панельные, для учета фактора времени может быть использована фиктивная переменная года.

Что касается данных по организационному и человеческому капиталу, способов получить эти данные пока не найдено. Показатели, которые могли бы измерить тот или другой капитал, находятся вне сферы компетенции ИТ-директоров, участвовавших в проведенных опросах. В базе данных СПАРК эти показатели также отсутствуют. Опрос руководителей предприятий силами социологических служб дал бы анонимные данные, которые невозможно дополнить ни данными по ИТ-бюджетам, ни данными по экономическим показателям. Таким образом, вопрос о проверке влияния организационного и человеческого капитала на производительность ИТ пока остается открытым.

<sup>12</sup> СПАРК – Система Профессионального Анализа Рынков и Компаний, см. по адресу <http://spark.interfax.ru>

## Заключение

К настоящему времени экономическая наука значительно продвинулась в объяснении парадокса производительности. Гипотеза об ИТ как технологии общего назначения позволила разработать целый ряд новых методов эмпирического анализа производительности вложений в ИТ, которые позволили в 1990-х – 2000-х гг. установить значимое влияние ИТ на производительность фирмы.

По целому ряду причин в России эти исследования находятся на самой ранней стадии. В то же время ряд гипотез может быть проверен и в условиях России. Прежде всего, речь может идти о двух гипотезах: влиянии управленческих и коммерческих расходов на величину ИТ-бюджета и влиянии компьютерного капитала на величину выпуска фирмы. На данный момент авторы располагают данными, необходимыми для проверки этих гипотез. Результаты проверки будут представлены в дальнейшем. ■

## Литература

1. Loveman G. An Assessment of Productivity Impact of Information Technologies, pp. 84-110// Information Technology and the Corporation of 1990 s. – Oxford: Oxford University Press, 1994. 532 p.
2. Roach S. America's Technology Dilemma: a Profile of the Information Economy: Morgan Stanley Special Economic Study, 1987, 29 p.
3. Strassmann P. The Business Value of Computers. New Canaan, Connecticut: The Information Economics Press, 1990. 530 p.
4. Solow R. We'd Better Watch Out// New York Times Book Review. 12 July 1987.
5. David P. The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective to the Modern Productivity Paradox // American Economic Review. 1990. V. 80. №2. Pp. 355-361.
6. Bresnahan T. Prospects for the Information-Technology-Led Productivity Surge // Innovation Policy and the Economy. 2002. V. 2. pp.135-161.
7. Bresnahan T., Trajtenberg M. General Purpose Technologies: Engines of Growth? // Journal of Econometrics. 1995. V. 65 №1. Pp.83-108.
8. Brynjolfsson E., Saunders A. Wired for Innovation: How Information Technology is Reshaping Economy, – Cambridge (Massachusetts): MIT Press, 2010. 154 p.
9. Strassmann P. The Squandered Computer: Estimating the Business Alignment of Information Technology. New Canaan, Connecticut : The Information Economics Press, 1997. 402 p.
10. Brynjolfsson E., Hitt L. Computing Productivity: Firm-Level Evidence // Review of Economics and Statistics. – 2003. V. 85. №4. Pp.793-808
11. Brynjolfsson E., Hitt L. Beyond Computation: Information Technology, Organisation Transformation and Business Performance// Journal of Economic Perspectives. – 2000. – V. 14. – №4. – pp.23-48
12. Bresnahan T., Brynjolfsson E., Hitt L. Information Technology, Workplace Organisation and Demand for Skilled Labor: an Empirical Evidence// Quarterly Journal of Economics. – 2002. - V.117 - №1. Pp.339-376
13. P.Milgrom, J.Roberts, The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization. American Economic Review. 1990. - V.80. - №3. - Pp.511-528.
14. Bresnahan, Timothy F., Computerization and Wage Dispersion: An Analytical Reinterpretation, Working Paper 31, Stanford University, August, 1997
15. Brynjolfsson E., Hitt L., Information Technology and Internal Firm Organization: An Exploratory Analysis, Journal of Management Information Systems. – 2000. – V. 14 №2 - pp. 81-102.
16. Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible Assets: Computers and Organisation Capital// Brookings Papers on Economic Activity. 2002. № 1. Pp.137-198
17. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник 2-е изд. – М.: Дело и сервис – 1998 – 368 с.