

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИТ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СРЕДА РОССИЙСКОЙ ФИРМЫ: ПРОБЛЕМЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА²³⁵

*Лугачев М.И.*²³⁶, д.э.н., профессор,
МГУ им. М.В. Ломоносова,
экономический факультет
(г. Москва, Россия)

*Скрипкин К.Г.*²³⁷, к.э.н., доцент,
МГУ им. М.В. Ломоносова,
экономический факультет
(г. Москва, Россия)

Аннотация

Вопрос эффективности информационных технологий всегда вызывал интерес среди экономистов. Оценка влияния ИТ на производительность, комплементарность вложений в нематериальные активы, а также эффективность инвестиций в ИТ фондовым рынком — наиболее приоритетные направления исследований в рассматриваемой тематике. В этом контексте особую актуальность приобретает расчет количественной оценки экономического эффекта ИТ, а также выявление факторов, влияющих на величину экономического эффекта. Рассмотренные в работе инструменты позволяют измерить экономическую эффективность и зависимость ИТ и ее зависимость от институциональных факторов.

Ключевые слова: информационные технологии, эффективность, эмпирические исследования.

JEL-коды: L 860, O 300.

²³⁵ Работа выполнена при финансовой поддержке Национального фонда подготовки кадров в рамках программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России». Госконтракт №14.740.11.0217.

²³⁶ mil@econ.msu.ru

²³⁷ k.skripkin@gmail.com

Проблема экономической эффективности информационных технологий (ИТ) с середины 80-х гг. остается одной из сложнейших в экономической теории. У этой проблемы несколько составляющих.

Первая из них – эмпирическое подтверждение эффекта от ИТ как такового. Классическая постановка этой задачи известна как парадокс Солоу: «Мы можем видеть компьютерный век везде, кроме статистики производительности» [11]. Вторая составляющая – количественная оценка экономического эффекта ИТ. Наконец, третья – факторы, влияющие на величину экономического эффекта ИТ. Именно в этой последней составляющей наибольшую роль играют институциональные факторы.

В настоящей работе будут рассмотрены основные подходы к эмпирическому анализу эффективности ИТ в российском бизнесе. Первый раздел будет посвящен современным теоретическим представлениям об источниках экономической эффективности ИТ. Во втором разделе будут рассмотрены модели и методы эмпирического анализа эффективности ИТ. В третьем будут описаны специфические особенности и ограничения эмпирических исследований ИТ в России. Наконец, в четвертом разделе будет предложен ряд подходов, которые, как представляется, позволяют получить определенные эмпирические результаты в этих условиях.

1. Теоретические подходы к анализу эффективности ИТ

Интенсивное внедрение ИТ в экономику развитых стран породило ожидания значительного роста производительности и прибыльности предприятий, использующих ИТ. В конце 80-х – начале 90-х гг. были проведены первые эмпирические исследования отдачи от внедрения ИТ в экономику (см., в частности, [10], [12], [8]). Результаты этих исследований были скорее отрицательными – статистически значимая связь между инвестициями в ИТ и какими бы то ни было показателями прибыльности фирм обнаружена не была.

Значительным шагом вперед стал взгляд на ИТ как на технологию общего назначения, выдвинутый Полом Дэвидом в [7] и получивший широкое распространение в 1990-е гг. Суть этого взгляда в следующем: в отличие от обычных технологических инноваций технология общего назначения решает не одну конкретную проблему, а создает потенциал для разработки широкого семейства прикладных технологий, расширяя границы возможных изобретений [4]. В то же время каждой технологии общего назначения соответствует свой «технико-экономический режим»²³⁸, включающий в себя:

²³⁸ Так у Пола Дэвида – techno-economic regime.

- физические сети с мощными сетевыми внешними эффектами²³⁹ (электрическая, сеть передачи данных);
- развитую сеть комплементарных продуктов;
- постепенные усовершенствования технологии, осуществляемые совместно производителем и пользователем в процессе «соизобретения»²⁴⁰ [2].

П. Дэвид, Т. Бреснаан и другие исследователи показали, во-первых, что без адекватного технико-экономического режима технология общего назначения не приносит и не может принести отдачу, во-вторых, что создание адекватного технико-экономического режима занимает существенное время. Это порождает значительный временной лаг между появлением новой технологии общего назначения и началом ее продуктивного использования в широких масштабах.

Таким образом, ИТ как таковые не приносят экономической отдачи. Источником повышения экономической эффективности становится определенный технико-экономический режим, основанный на ИТ и включающий в себя не только ИТ, но и поддерживающие их комплементарные продукты и физические сети, а также результаты процесса соизобретения поставщиками и потребителями ИТ продуктивных способов использования последних. Эти способы мы конкретизируем в следующем разделе.

В заключение следует сделать одну важную оговорку. Хотя в работах, посвященных эффективности ИТ, последние, как правило, не конкретизируются, фактически речь идет о так называемых управленческих ИТ²⁴¹. Наряду с ними существуют так называемые технологические ИТ, встроенные в различные производственные системы и предназначенные для сбора данных о технологическом процессе и/или управления им²⁴². Этот класс ИТ предназначен для решения конкретных специализированных задач, а его результатом в большинстве случаев оказывается повышение производительности оборудования (последняя может пониматься как экономия сырья, повышение качества продукции, надежности и безопасности производственного процесса и т.д.). Подобные эффекты от использования ИТ мы далее будем называть технологическими. Эффекты, возникающие в результате инноваций на основе технологий общего назначения, мы далее будем называть предпринимательскими.

²³⁹ Полностью – положительный внешний эффект сети, который состоит в том, что при прочих равных условиях сеть тем ценнее для отдельного пользователя, чем больше других пользователей в этой сети.

²⁴⁰ Так у Тимоти Бреснаана – co-invention.

²⁴¹ В виде исключения, в работе [12, с. 105–106] технологические и управленческие ИТ четко разделяются.

²⁴² Ряд технологических информационных систем используется только для сбора и визуального представления данных о производственном процессе, другие – также и для оптимизации последнего.

2. Эмпирический анализ эффективности ИТ

Вышеописанные теоретические выводы для предпринимательских эффектов от использования ИТ были подтверждены целым рядом эмпирических работ. Эмпирическая проверка гипотезы технологии общего назначения ведется по следующим направлениям: прямая оценка влияния ИТ на производительность, оценка влияния на эффективность ИТ комплементарных вложений в нематериальные активы и анализ оценки инвестиций в ИТ фондовым рынком.

Оценка влияния ИТ на производительность проводилась посредством регрессионной оценки общей производственной функции для большого количества фирм. Например, в [6] оценивается производственная функция, связывающая выпуск с обычным (некомпьютерным) капиталом фирмы, компьютерным капиталом фирмы и трудом. Дополнительно в модель введена псевдопеременная, зависящая от времени (тренд), отрасли и фирмы. Производственная функция оценивается в форме Кобба—Дугласа:

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

Или в логарифмах:

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

где K , L и C – обычный капитал, труд и компьютерный капитал соответственно, k , l и c – их логарифмы, β_k , β_l и β_c – степенные коэффициенты при этих переменных, I – индекс фирмы, j – индекс отрасли, t – индекс времени (тренд выпуска).

В данной работе авторы оценивают не абсолютные значения выпуска и затрат ресурсов, а их приросты за различные периоды времени, от одного до семи лет. Преобразовывая уравнение (2), авторы приходят к оценке системы из двух разностных уравнений, для капитала и труда.

Расчеты на выборке 1294 фирм (15% ВВП США) показывают статистически значимые коэффициенты регрессии при компьютерном капитале для любого интервала времени [6]. 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.

Для эмпирического подтверждения гипотезы ИТ как технологии общего назначения особую роль играет проверка комплементарности между инвестициями в ИТ и инве-

стициями в нематериальные активы, такие, как новые бизнес-процессы, организационные практики, новая квалификация персонала, собственные разработки программного обеспечения (ПО) и т.д. Комплементарность здесь означает, что инвестиции в ИТ совместно с вложениями в вышеперечисленные нематериальные активы оказывают гораздо более сильное влияние на выпуск и прибыль фирмы, нежели инвестиции в ИТ как таковые. Это стало бы наглядной демонстрацией новых прикладных технологий, основанных на ИТ, а также процесса соизобретения, описанного Т. Бреснааном и другими исследователями, в котором средства ИТ создаются поставщиками, а нематериальные активы – потребителями, в ряде случаев – потребителями и консультантами и/или поставщиками совместно. В любом случае в создании комплементарных нематериальных активов ключевую роль играет именно поставщик.

Роль комплементарных нематериальных активов была впервые выявлена в работе [9]. Согласно авторам, обрабатывающая промышленность переживает новую революцию. В качестве ее 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;
5. Доминирование в оплате показателей производительности и приобретенных навыков, а также целый ряд других особенностей.

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.

В частности, в [3] авторы провели эмпирическую проверку гипотезы о комплементарности ИТ и институциональных изменений в организации.

Авторы предположили, что компьютеры порождают изменения в портфеле товаров и услуг фирмы, а также стимулируют переход к менее централизованной рабочей среде, с большей степенью ответственности и с более широкими обязанностями каждого работника. Это, в свою очередь, ведет к повышению спроса на квалифицированный труд. Общая схема процесса приведена на рис. 1.

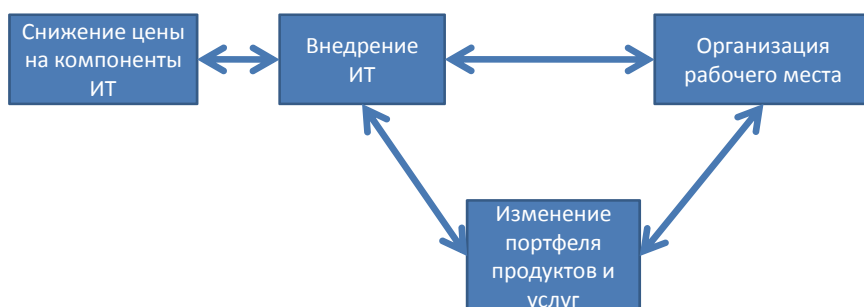


Рис. 1. Изменения в фирме, порождаемые ИТ

Интересны оценки понятий «вложения в человеческий капитал», «организационные изменения» и «квалифицированный труд». В качестве измерителей первых используются следующие:

1. Балльная оценка важности отслеживания уровня образования при приеме сотрудников;
2. Затраты на обучение сотрудников;
3. Балльная оценка взаимного обучения сотрудниками друг друга.

В качестве оценки состояния человеческого капитала используются:

1. Образовательный уровень сотрудников;
2. Соотношение профессиональных групп – неквалифицированные рабочие, квалифицированные рабочие, клерки, профессионалы, менеджеры;
3. Оценка требований к образованию и квалификации со стороны менеджеров.

Как система измерителей организационных изменений рассматривалась балльная оценка следующих показателей:

1. Использование самоуправляемых групп;
2. Вовлечение сотрудников в процесс принятия решений;
3. Использование тим-билдинга;
4. Стимулирование командной работы;
5. Широта рабочих заданий.

Собственно расчет проводился по трем направлениям:

- оценка корреляции между показателями инвестиций в ИТ, организационных изменений и спроса на квалифицированный труд;
- оценка функций выбора, в которых более гибкий параметр (например, инвестиции в ИТ) определяется как функция от более жестких параметров (например, организационные изменения), выраженных относительно среднего значения по отрасли, предполагается, что более высокие значения «жестких» параметров приведут к более высокому значению «гибкого»;
- оценка производственных функций, в которые теперь входили также и организационные изменения, и квалификация персонала.

В результате авторы действительно обнаружили и корреляцию между выпуском, инвестициями в ИТ и организационными изменениями, и корреляцию между этими величинами для различных фирм²⁴³.

Гипотеза комплементарности институциональных изменений в фирме внедрению ИТ была проверена и через оценку вложений в ИТ и организационных изменений рынком капитала (см., например, [5]) на базе «отношения q » Дж. Тобина. Авторы рассматривали высокие значения «отношения q » как показатель наличия скрытых активов, оцениваемых рынком. Проведенные тесты показали тесную статистически значимую связь «отношения q » с набором показателей организационного и человеческого капитала, сходного с рассмотренным выше.

Таким образом, современные эмпирические исследования на материале развитых стран, прежде всего США, показывают следующее:

1. Подтверждается положительное влияние ИТ на производительность фирм;
2. Условием реализации потенциала ИТ выступают вложения в комплементарные активы – изменение организационного дизайна, изменение квалификационных требований и вложения в собственные разработки ПО;
3. Измерителями результатов ИТ и комплементарных активов выступают прежде всего производственные функции, а также анализ оценки фирмы рынком капитала.

²⁴³ Интересно, что в недавней работе [1] было показано, что такие технологии, как CAD/CAM, действительно снижают централизацию и повышают требования к квалификации работников, тогда как современные коммуникационные технологии, напротив, повышают централизацию.

3. Проблемы эмпирического анализа ИТ в России

Зарубежные исследования эффективности ИТ требуют больших массивов исходных данных. В большинстве описанных здесь работ так или иначе используются база данных Compustat, Computer Intelligence InfoCorp, содержащая информацию по закупкам компьютерного оборудования, и сходная по смыслу база International Data Group. База данных Compustat поддерживается компанией Standard & Poor и содержит финансовую информацию по 75 000 компаний всего мира. Она включает в себя:

- отраслевую принадлежность фирмы по глобальному классификатору GICS и ряду национальных и международных классификаторов;
- данные о выручке компаний;
- детальные описания бизнеса и деятельности компаний;
- значения ведущих фондовых индексов;
- данные о рыночной доле и другие маркетинговые данные;
- состав затрат фирмы и т.д.

База данных СИ (Computer Intelligence Infocorp) включает данные по закупкам и ценам компьютерного оборудования по 25 000 американских компаний.

Данные об организационных изменениях и образовательном уровне сотрудников в (Bresnahan, и др., 2003), а также в (Brynjofsson и др., 2002) были получены путем опроса компаний.

Таким образом, зарубежные исследования производительности ИТ построены на статистических массивах, содержащих разнообразные данные как по финансовым показателям фирмы в целом, так и по специфическим показателям, связанным с закупкой и использованием компьютеров.

Легко заметить, что в России доступ к значительной части этих данных сильно затруднен. Прежде всего это относится к любым вложениям в ИТ, которые не собираются в систематическом виде ни государственными статистическими органами, ни частными агентствами. В результате единственным источником подобных данных в России могут быть только прямые опросы предприятий. Альтернативой выступает анализ конкретных ситуаций на примере отдельных отраслей или даже предприятий. Опросы позволят обеспечить максимально возможный охват при ограниченном объеме получаемых данных, тогда как анализ конкретных примеров позволит проводить углубленный анализ в тех случаях, когда это возможно.

4. Возможные направления эмпирических исследований эффективности ИТ в России

С учетом вышеперечисленных ограничений можно предложить следующие направления исследований.

Гипотеза 1 - вложения в ИТ положительно влияют на выпуск фирмы. Предлагается оценка производственной функции по формуле (2).

Оценка этого регрессионного уравнения требует данных о выпуске, затратах труда и производственного капитала, а также компьютерного капитала по возможно большей выборке фирм. Данные о выпуске, затратах труда и производственного капитала можно получить из коммерческих баз данных, таких, как СПАРК. Данные о вложениях в компьютерный капитал в России могут быть получены только путем опросов. Важно рассмотреть возможность запаздывания отдачи от вложений в компьютерный капитал, для чего предусмотрено рассмотрение выпуска с определенным лагом по отношению к затратам компьютерного капитала²⁴⁴. Подтверждением гипотезы 1 станет положительный статистически значимый коэффициент β_c в регрессионном уравнении.

Гипотеза 2 – вложения в технологические и управленческие ИТ дают отдачу с разным лагом. Проверка этой гипотезы аналогична проверке гипотезы 1, за исключением того, что компьютерный капитал разбивается на две составляющие – инвестиции в технологические ИТ и инвестиции в управленческие ИТ. Регрессионное уравнение представляет собой модификацию уравнения (2):

$$q = a(i, j, t) + \beta_k k + \beta_l l + \beta_u u + \beta_w w \quad (3)$$

где k , l , u и w – логарифмы производственного капитала, труда, управленческого компьютерного капитала и технологического компьютерного капитала, β_k , β_l , β_u и β_w – степенные коэффициенты при этих переменных, I – индекс фирмы, j – индекс отрасли, t – индекс времени (тренд выпуска).

Подтверждением гипотезы станет положительный статистически значимый коэффициент β_w и незначимый коэффициент β_u при лаге 1.

При проверке обеих этих гипотез следует учесть возможные ложные корреляции. Так, в большинстве отраслей российской экономики есть основания ожидать увеличения как прибылей, так и ИТ-бюджетов при росте нефтяных цен²⁴⁵. В этом случае регрессионный анализ может показать статистически значимую связь, которая не будет иметь эконо-

²⁴⁴ Глубина лага будет определена, исходя из наличных данных.

²⁴⁵ Возможно, что динамика нефтяных цен, в свою очередь, следует за неким иным показателем, например, ростом мировой экономики, но для данного исследования это несущественно.

мического смысла. Во избежание этого планируется расчет в отклонениях от среднего значения по отрасли.

Естественное направление развития этого исследования – анализ влияния институциональных факторов на эффективность ИТ, как это и было продемонстрировано в работах западных исследователей. Однако, на наш взгляд, попытки проверить эти выводы на российских материалах преждевременны. Этот вопрос станет актуальным в случае успеха проверки гипотез 1 и 2.

Таким образом, современная экономическая теория предлагает целый ряд инструментов, позволяющих измерить экономическую эффективность ИТ и зависимость этой величины от институциональных факторов. Применимость этого инструментария к условиям России на данный момент остается под вопросом. Сбор необходимых данных уже ведется, и на следующей конференции, возможно, удастся познакомить аудиторию с результатами данного исследования.

Список литературы

Bloom N., Sadun R., Van Reenen J. Americans do I.T. better: US multinationals and the Productivity Miracle. NBER Working Paper 13085, 2007.

Bresnahan T., Greenstein S., Brownstone D., Flamm K. Technical Progress and Co-Invention in Computing and in the Uses of Computers. Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics, 1996.

Bresnahan T., Brynjolfsson E., Hitt L. Information Technology, Workplace Organisation and Demand for Skilled Labor: an Empirical Evidence. Cambridge, Massachusetts: Center for E-Business at MIT Working Paper, 2003.

Bresnahan T. Prospects for an Information-Technology-Led Productivity Surge. Innovation Policy and the Economy. — Vol. 2. — 2002.

Brynjolfsson E., Hitt L., Yang S. Intangible Assets: Computers and Organisation Capital. — Washington, DC: Brookings Institute, October 2002 г.

Brynjolfsson E., Hitt L. Computing Productivity: Firm-Level Evidence // Review of Economics and Statistics. — Nov. 2003. — V. 85.

David P. The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox // American Economic Review. — Vol. 80. — 1990.

Loveman G. An Assessment of Productivity Impact of Information Technologies, in Information Technology and the Corporation of 1990s. — Oxford : Oxford University Press, 1994.

Milgrom P., Roberts J. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy and Organization // American Economic Review. — V. 80. — № 3. — 1990.

Roach S. Amerika's Technology Dilemma: a Profile of the Information Economy. Morgan Stanley Special Economic Study, 1987.

Solow R. We'd Better Watch Out // New York Times Book Review. — July 12.

Strassmann P. The Business Value of Computer. New Canaan: The Information Economics Press, 1990.

IT EFFICIENCY AND INSTITUTIONAL ENVIRONMENT OF RUSSIAN FIRM: PROBLEMS OF EMPIRICAL ANALYSIS

Mikhail Lugachev,

Ph.D., Professor

Moscow State University,

Faculty of Economics

(Moscow, Russia)

Kirill Skripkin,

Ph.D. Moscow State University,

Faculty of Economics

(Moscow, Russia)

Abstract

The question of effectiveness of IT has always evoked interest among economists. Estimating the impact of IT productivity, complementary investments in intangible assets and the efficiency of investments in the IT by stock market – the most priority areas of research in this subject. In this context especially relevant calculations quantify the economic impact of IT and to identify factors influencing the amount of economic benefit. Considered to use tools allow to measure the economic efficiency and the dependence of IT its dependence on institutional factors.

Key words: information technology, efficiency, research.

JEL-коды: L 860, O 300.