

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИТ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ФИРМЫ В РОССИИ.**

*Зимин Константин Вячеславович, проект GlobalCIO, главный редактор*

*Маркин Александр Викторович, магистратура, 2-ой год обучения*

*[sanya.mn@gmail.com](mailto:sanya.mn@gmail.com)*

*Скрипкин Кирилл Георгиевич, к.э.н., доцент кафедры экономической информатики*

*МГУ имени М.В. Ломоносова, Экономический факультет, Москва*

Продолжительное время экономисты исследовали парадокс производительности информационных технологий, который заключается в том, что инвестиции в ИТ не оказывают положительного влияния на результаты функционирования фирмы. Усилиями Э. Бриньолфссона и его соавторами на основании данных по американским компаниям парадокс был опровергнут. Однако вопрос об эффективности инвестиций в ИТ в России остается открытым.

Наше исследование, проведенное в рамках проекта [ITValue.ru](http://ITValue.ru), основано на данных по величине и структуре ИТ-бюджетов 72 компаний в 2008 и 2009 годах. Эти данные были дополнены финансовыми результатами деятельности фирм, что позволило нам при помощи эконометрических методов оценить влияние ИТ на производительность фирмы.

В результате расчетов было получено, что объем накопленного ИТ-капитала положительно влияет на производительность фирмы, а предельный продукт ИТ-капитала составляет 28 руб., что значительно превышает предельный продукт основного капитала. Таким образом, мы пришли к выводу, что ИТ увеличивают объем выручки компаний, превосходя по эффективности альтернативные направления инвестиций.

*- А много ль корова дает молока? – Не выдоишь за день – устанет рука.*

Около 40 лет назад началось массовое внедрение информационных технологий в бизнес. Поначалу это были передовые технологии, которые использовали немногие компании-пионеры, теперь это непременный атрибут инфраструктуры практически каждой фирмы. Многие ожидали, что умелое применение информационных систем позволит получить конкурентные преимущества, причем не только отдельным компаниям, но и целым странам, более того, информационные технологии будут провоцировать подъемы в экономике, изменят принципы формирования экономического роста. Однако уже к концу 80-х эффективность инвестиций в ИТ была поставлена под сомнение, а в экономической литературе формируется понятие парадокса производительности, который заключается в том, что влияние инвестиций в ИТ на производительность фирмы эмпирически установить не удается ([1]).

В обзорной статье 1993 года Э. Бриньолфссон рассматривает эмпирические работы по исследованию эффектов от внедрения ИС на предприятиях ([2]). Автор указывает, что как исследования промышленного сектора, так и сектора услуг (последний на тот момент был потребителем 80% инвестиций в ИТ), не выявили положительного влияния ИТ на производительность и эффективность компаний.

К сходным выводам позже приходит П. Стассманн в работе 1996 года, который на основании собственных данных пытался выявить связь расходов на ИТ и показателей прибыльности компаний, таких как ROA и ROE. Отсутствие связи автор объясняет тем, что и прибыльность, и расходы на ИТ зависят от организационных и управлеченческих особенностей компаний, а не от выбора технологий ([3]).

Однако стоит заметить, что поиск немедленного влияния инвестиций в ИТ на прибыльность не вполне обоснован. Еще в работе 1990 года П. Милгром и Д. Робертс обратили внимание на системы комплементарных активов ([4]). Они продемонстрировали, что применение информационных технологий ведет к последовательности изменений в бизнес-процессах, и что именно системное преобразование внутренней среды компании влияет, в конечном счете, на результаты фирмы. В том же году П. Дэвид впервые показал, что понятие технологии общего назначения применимо к информационным технологиям ([5]). Одним из следствий этих работ является то, что эффект ИТ надо оценивать с определенным лагом, который обусловлен приспособлением компании к новым технологиям. Отсюда прямо вытекает, что целесообразно искать связь прибыльности не с инвестициями, а с объемами накопленного ИТ-капитала ([6]).

Начиная с 1996 года, Э. Бринйолфссон с соавторами публикуют ряд работ, в которых они опровергают парадокс производительности. В 1996 году Э. Бринйолфссон, используя данные по 367 компаний в период с 1987 по 1990, оценивает производственную функцию Кобба-Дугласа, объясняющими переменными которой он выбирает основной капитал, расходы на труд и прочие расходы, компьютерный капитал, расходы на персонал информационной системы. Методика расчета величины компьютерного капитала содержит изъяны, которые указывает сам автор. Во-первых, под компьютерным капиталом понимается только стоимость аппаратных средств, не включая ни программного обеспечения, ни коммуникационного оборудования. Во-вторых, расчет основан на оценке средней стоимости компьютеров и серверов, что делает величину компьютерного капитала менее точной. С помощью методов регрессионного анализа Бринйолфссон оценивает эластичности выручки по каждому из факторов производства. Анализируя полученные значения, автор приходит к выводу, что выгоды от ИТ не только превышают затраты на них, но также превышают выгоды от инвестирования в факторы, не связанные с ИТ ([7]).

В 2003 году наличие восьмилетних данных по 527 компаниям позволяет Э. Бринйолфссону и Л. Хиту исследовать, как меняется отдача от инвестиций в ИТ во времени. Снова используя функцию Кобба-Дугласа, они получили, что в краткосрочном периоде стоимость инвестиций в ИТ практически равна вкладу ИТ в рост выпуска, но в долгосрочном периоде отдача от инвестиций намного превышает вложения. Наиболее разумное объяснение состоит в том, что со временем инвестиции в ИТ были дополнены требующими длительного времени перстройками бизнеса ([8]).

Дополнительный аргумент в пользу эффективности вложений в ИТ дает исследование 2006 года, где авторы демонстрируют на обширных данных, что из принятие решения о покупке и начало внедрения информационной системы не влияют на выручку фирмы, в то время как введение ИС в эксплуатацию производит положительный эффект. Данный результат подтверждает выводы вышеуказанных работ, результаты которых ставились под сомнение рассуждениями о том, что обнаруженная связь может являться следствием того, что более успешные компании больше инвестируют в ИТ и вовсе не ИТ делают их

успешными. Авторы приходят к выводу, что формируется положительная обратная связь «инвестиции в ИТ- рост производительности-инвестиции в ИТ».

Заметим, что все рассмотренные работы были посвящены экономике США, но, возможно, полученные выводы можно экстраполировать на экономики других стран. Влияние ИТ на производительность видно в макроэкономических показателях: с 1973 до 1995 темп роста производительности в США оставался неизменным на уровне 1,4% в год, а после 1995 и до 2000 года темп роста производительности увеличился до 2,6% в год. Но что интересно, такой подъем обошел стороной, например, Великобританию, а, значит, восприимчивость к ИТ различна для разных стран, возможно, в силу разницы в менталитете, правовой среде и прочее ([9]). Поэтому особенно интересно оценить, как влияют вложения в ИТ на результаты фирмы в России, что и стало целью нашей работы.

В рамках достижения цели работы предполагается эмпирическая проверка нескольких гипотез. Сформулируем их:

**Гипотеза 1.** Чистый вклад информационной системы и чистый вклад расходов на персонал ИС, т.е. отдача за вычетом расходов, положительны.

**Гипотеза 2.** Вложения в компьютерный капитал и вложения в персонал ИС являются более эффективными, чем вложения в основной капитал и прочие расходы компании соответственно.

Так как похожие гипотезы уже были проверены Бриннолфссоном и Хитом на американских данных, методика их исследования была заимствована для наших расчетов. Для того чтобы проверить данные гипотезы, нам потребуется оценить связь затраты-выпуск, которую хорошо описывают производственные функции. Пожалуй, самым очевидным выбором вида производственной функции является функция Кобба-Дугласа, которая популярна среди экономистов и удобна в эконометрическом анализе. Конкретная спецификация модели, которая будет использоваться в нашем исследовании, выглядит следующим образом:  $Output = e^a Kcapital^{\beta_1} Labor^{\beta_2} CompK^{\beta_3} CompL^{\beta_4}$ ,

где  $Output$  - Выручка

$Kcapital$  – Основной капитал

$Labor$  - Фонд оплаты труда

$CompL$  – расходы на персонал ИС

$CompK$  – Компьютерный капитал

$a$  – коэффициент технологического развития.

Для оценки вклада факторов производства в выпуск использовалась величина предельного продукта фактора производства, которую легко вычислить, зная эластичность выпуска по фактору производства.

Эмпирической основой для данного исследования послужили данные проекта [ITValue.ru](#). Проект "Оценка экономической эффективности информационных систем на российских предприятиях" ([ITValue.ru](#)) был начат в сентябре 2010 г. по контракту с Национальным фондом подготовки кадров. В проекте участвуют студенты и преподаватели МГУ и МФТИ, а также практики ИТ. На сегодня в проекте

получены следующие результаты:

- проведен обзор новейших подходов к оценке эффективности ИТ и результатов их применения
- собрана база данных по затратам на ИТ российских предприятий (321 компания) и по экономическим показателям этих предприятий (181 компания);
- проведен первый эконометрический анализ этих данных, в ходе которого получены представляемые результаты.

Данные принципиально состоят из двух частей. Первая часть - это данные по величине и структуре ИТ-бюджетов, полученные из опросов менеджмента компаний, которые проводились в рамках реализации проекта [ITValue.ru](#).

Вторая часть – это финансово-экономические показатели предприятий из первой части данных, собранные из базы СПАРК, на основе общей информации о предприятии, а также бухгалтерской отчетности за 2008, 2009 года.

Из переменных, использовавшихся в исследовании, следует отдельно остановиться на компьютерном капитале. Под компьютерным капиталом компании мы понимаем совокупную капитализированную стоимость оборудования, программ, сетей, которые относятся к информационным технологиям. Данная величина недоступна нам в статистике, как и предшествующим исследователям, необходимо получить её разумные оценки. В качестве такой оценки в настоящем исследовании планируется использовать расходы на поддержку ИТ-инфраструктуры и программ. 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 программного обеспечения ([6]).

В опросе проекта [ITValue.ru](#) за три года (2008, 2009, 2010) приняла участие 321 компания, но, к сожалению, использовать в расчетах данные по всем компаниям по ряду причин оказалось невозможным. В итоге из первоначального набора в исследовании в разных расчетах участвовало от 64 до 84 компаний.

Так как, только по 11 компаниям данные есть за два года, было решено рассматривать выборку как пространственную, не проводя отдельных процедур для анализа временных рядов. Средняя выручка компаний выборки составила 15,9 млрд. руб., при этом самая большая компания выборки имела выручку 200 млрд. руб., а самая маленькая 15,6 млн. руб. Суммарная выручка предприятий составила 1,334 трлн. руб., что составляет 3,2 % ВВП России в расчете на ВВП 2008 года или 3,4% в расчете на ВВП 2009 года. На ИТ компании тратят в среднем 0,8% от выручки, что составляет 129 млн.руб.

Оценка методом наименьших квадратов базовой модели показала, что регрессионное уравнение значимо в целом, значимы коэффициенты при основном и компьютерном капитале на 5% уровне значимости, Эластичность выпуска по компьютерному капиталу оказалась равной 0,17, тогда при средней доле компьютерного капитала в выручке равной 0,8% предельный продукт компьютерного капитала будет равен 21,25.

Таким образом, чистый эффект от 1 рубля компьютерного капитала превышает 20 рублей, значит, первая гипотеза подтверждена в части, касающейся компьютерного капитала. В то же время эластичность выпуска по затратам на персонал ИС незначимо отличается от нуля, поэтому сделать вывода о положительном влиянии этой величины на выпуск нельзя.

Эластичность выпуска по основному капиталу равна 0,68, при среднем отношении основного капитала к выручке равным 1,09, предельный продукт компьютерного капитала будет равен 0,62. Очевидно, что вторая гипотеза подтвердилась, эффективность вложений в ИТ намного превышает эффективность вложений в основной капитал.

Анализ полученных результатов показал, что мультиколлинеарность и гетероскедастичность отсутствуют, что указывает на надежность результатов. Модель объясняет 88% дисперсии выручки. Также отметим, что сумма эластичностей выпуска по факторам производства равна 0,94, что близко к единице и указывает на постоянную отдачу от масштаба, а это согласуется с работами предшественников по оценке производственных функций ([10]).

Как уже было сказано, эластичность выпуска по расходам на труд незначимо отличается от нуля, что накладывает сомнения на качество нашей спецификации. Были предприняты меры по поиску лучшей модели и решено вместо переменной труда использовать сумму расходов на труд, управленческих и коммерческих затрат (далее сумма затрат), это соответствует практике предыдущих исследований ([7]).

При оценке этой спецификации было получено, что эластичности выпуска по основному капиталу, компьютерному капиталу и сумме затрат значимо отличаются от нуля на 5% уровне значимости, а коэффициент при расходах на персонал ИТ остается незначимым. Было решено исключить эту переменную из модели, после чего анализировалась модель с оставшимися 3 факторами. В результате расчетов было получено, что эластичности выпуска равны: по основному капиталу – 0,47, компьютерному капиталу – 0,15 и сумме затрат 0,37. Таким образом, все выводы, сделанные на основе предыдущей спецификации сохранены, данная модель признана наиболее хорошо описывающей выпуск компаний.

Нами был проведен анализ на устойчивость результатов, для чего рассчитаны модели отдельно для 2008 и 2009 годов. Кроме того, в целях отражения в модели возможных шоков вводились фиктивные переменные года и отрасли, где переменные отрасли формировались на основании кодов ОКВЭД. Также в модель вводилась фиктивная переменная, отражавшая является компания государственной либо коммерческие. Данные спецификации были признаны неудачными, тем не менее, они показали, что выводы, полученные по первым двум моделям, сохраняются.

Однако необходимо отметить некоторые проблемы данного расчета, связанные прежде всего с данными.

Во-первых, данные по ИТ-бюджетам и связанными с ними величинами были получены в результате опроса и содержали оценочные сведения, поэтому эти данные могут содержать ошибки. Во-вторых, методика

расчета величины компьютерного капитала крайне неточна, нельзя с полной уверенностью утверждать, что прямо пропорциональное соотношение величины компьютерного капитала и величины затрат на поддержку соответствует истине. Лучшим решением этих проблем является сбор дополнительных данных, что является приоритетным направлением работы. Также планируется обсуждение предложенной методики оценки компьютерного капитала с практиками ИТ-отрасли в формате фокус-группы.

Подводя итог, в нашем исследовании на данных по 84 крупным российским фирмам за 2008 и 2009 года с использованием производственной функции Кобба-Дугласа было продемонстрировано, что вложения в компьютерный капитал в России имеют предельную отдачу около 20 руб, что значительно превышает отдачу от основного капитала, в то же время расходы на персонал информационной системы не оказывают влияния на объем выручки фирмы.

#### Литература:

1. Solow R.M. We'd Better Watch Out // New York Times Book Review. – 1987 - July 12: 36
2. Brynjolfsson E. The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment // Communications of The ACM. – 1993 – December.
3. Strassmann P. A. The Value Of Computers, Information and Knowledge// <http://www.strassmann.com/pubs/cik/cik-value.shtml> - 1996
4. Milgrom P., Roberts J. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization // The American Economic Review. – 1990 - Vol. 80, No. 3 - pp. 511-528
5. David P. The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective to the Modern Productivity Paradox // American Economic Review – 1990 г. – Т. 80 – №2 – стр. 355-361
6. Зимин К., Скрипкин К. Экономическая эффективность информационных систем // 2011 [готовится к публикации]
7. Brynjolfsson E., Hitt L.M. Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending // Management Science. – 1996 - Vol. 42, No. 4 – P. 541-558
8. Brynjolfsson E., Hitt L.M. Computing Productivity: Firm-Level Evidence // MIT Sloan Working Paper. – 2003. - No. 4210-01
9. Brynjolfsson E., Saunders A. Wired for innovation: how information technology is reshaping the economy // MIT Press – 2010 – 136 p.
10. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник 2-е изд. – М.: Дело и сервис – 1998 – 368 с.