

Микроэкономика

Оценка снижения эффективности российских компаний от ухода зарубежных вендоров ИТ-продуктов*

Ю. Н. Найденова, Г. В. Теплых

*Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики» (Пермь, Россия)*

На информации о деятельности 6 тыс. российских компаний за 15 лет (2007–2021 гг.) оценены их потери в результате применения санкций против России и ухода части иностранных вендоров ИТ-продуктов. Моделирование производственной функции выявило, что российские фирмы в среднем примерно одинаково зависят от отечественных и зарубежных цифровых продуктов, что говорит о среднем уровне риска, но влияние неоднородное. Иностранные продукты имеют нелинейный (убывающий) эффект, а российские влияют линейно. Отдача от ИТ и риск потери эффективности существенно меняются во времени и варьируют между отраслями. Можно предположить, что экономика страны сохранит эффективность в ближайшей перспективе, но уход зарубежных вендоров создает угрозы для ее долгосрочного развития.

Ключевые слова: эффективность компании, цифровые продукты, ИТ, вендор, экономические санкции.

JEL: D24, F51, O33.

Введение

Информационные технологии (ИТ) играют важную роль в развитии экономики любой страны, в том числе России. При этом возможность выбора из широкой линейки ИТ-продуктов наиболее подходящего с учетом специфики работы компании может обеспечить

Найденова Юлия Николаевна (yunaydenova@hse.ru), к. э. н., замзаведующего Международной лаборатории экономики нематериальных активов НИУ ВШЭ; *Теплых Григорий Васильевич* (teplykhgv@gmail.com), м. н. с. Международной лаборатории экономики нематериальных активов НИУ ВШЭ.

* Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

<https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-8-100-122>
© НП «Вопросы экономики», 2023

большую эффективность внедрения продукта в терминах сроков и затрат, связанных, например, с обучением сотрудников и интеграцией продукта в ИТ-архитектуру компании. Выбор в пользу более известных и продвинутых продуктов глобальных вендоров, таких как Microsoft, SAP или Oracle, позволял многим российским компаниям получать стратегическое преимущество. Однако в 2022 г. экономика страны столкнулась с рядом значимых ограничений в плане ИТ-технологий, когда в результате международных санкций ряд зарубежных вендоров ограничили свою деятельность на территории России.

Мы оцениваем потери в эффективности российских компаний, связанные с использованием отечественных и зарубежных ИТ-продуктов, на основе ретроспективного анализа за период с 2010 до 2021 г. Это позволит оценить риск снижения эффективности компаний в связи с вынужденным переходом на российские ИТ-продукты в краткосрочной перспективе.

В существующей литературе вопрос разной эффективности внедрения цифровых продуктов изучен слабо. Для крупных рынков, где проведено большинство исследований по анализу отдачи от ИТ (США или Западная Европа), данный вопрос не актуален, так как крупнейшие глобальные вендоры расположены в этих странах. Тем не менее вопрос может быть актуален для многих стран с развивающимся сектором корпоративных ИТ-технологий.

Обзор литературы

Исследования, где рассматривается отдача от ИТ, базируются на ресурсной теории фирмы (resource-based view) и теории динамических возможностей (dynamic capabilities). *Ресурсная теория*, предложенная в: Barney, 1991, рассматривает фирму как комбинацию различных ресурсов, где редкие, ценные и трудно заменяемые ресурсы позволяют фирме получить конкурентное преимущество. ИТ относятся к таким ресурсам и в комбинации с другими ресурсами позволяют добиться нескольких целей: повысить производительность труда (Mukhopadhyay et al., 1997; Liang et al., 2010; Relich, 2017; Lu et al., 2021); улучшить финансовые результаты (Bharadwaj, 2000; Rivard et al., 2006; Wu et al., 2006; Liang et al., 2010; Gupta et al., 2018; Chatterjee et al., 2021); увеличить стоимость компании (Dehning et al., 2005; Molodchik et al., 2012; Son et al., 2014; Chatterjee et al., 2021; Shakina et al., 2022).

Теория динамических возможностей показывает значение способности фирмы мобилизовать и использовать ее ИТ-ресурсы для динамичного развития фирмы в условиях турбулентной и быстро изменяющейся внешней среды. Способами добиться этого могут быть улучшение распространения знаний внутри фирмы (Sher, Lee, 2004), оптимизация цепочек поставок (Fawcett et al., 2011) и повышение организационной гибкости (Karimi-Alagheband, Rivard, 2019; Mikalef, Pateli, 2017).

Ключевая фундаментальная теория, которая описывает необходимость фирмы взаимодействовать с другими организациями для получения доступа к определенным ресурсам, — это *теория ресурсной*

зависимости (resource dependency theory) (Pfeffer, Salancik, 1978). Она говорит о том, что предприятия чаще всего не создают, а покупают ресурсы, что делает их зависимыми от поставщиков. Поэтому поскольку приобретение ресурсов извне широко распространено, фирма должна поддерживать и усиливать переговорную позицию во взаимоотношениях с поставщиками ресурсов. В рамках этой концепции изучались такие вопросы, как проблемы цепочек поставок (Craighead et al., 2020), стабильность банков в период пандемии COVID-19 (Elnahass et al., 2021), эффект от разнообразия совета директоров (Beji et al., 2021) и налаженных взаимоотношений со стейкхолдерами (Nguyen et al., 2021), роль человеческих ресурсов (Krishnan, Scullion, 2017) и влияние клиентов на деятельность организации (Christensen et al., 2018). Однако ИТ редко рассматривались в контексте теории ресурсной зависимости.

Вопрос влияния ИТ как экономического ресурса на результаты компании в целом изучен в эмпирических исследованиях (например, см.: Hitt, Brynjolfsson, 1996; Hendricks et al., 2007; Liu et al., 2013; Shakina et al., 2017). Хотя в большинстве работ подтвержден положительный вклад ИТ в эффективность фирм, ряд авторов считают незначимым влияние внедрения ИТ на эффективность компании (например, см.: Hendricks et al., 2007; Shakina, Varajas, 2012). Таким образом, исследования показывают, что не все технологии и не в любых условиях выгодны для компаний. В частности, в ряде работ (Jansen et al., 2006; Mittal, Nault, 2009; Chae et al., 2018) отмечена важная роль отраслевой специфики как внешнего фактора, обуславливающего отдачу от инвестиций в ИТ. Большинство ученых рассматривают эффективность использования ИТ без учета зависимости от компании-вендора и возникающих при этом рисков. Это может быть связано, например, с отсутствием ограничений на импорт технологий и с закрытостью детальных данных о корпоративных проектах в сфере ИТ.

Мало исследований посвящено роли вендора. С одной стороны, качество ИТ-систем является критически важным фактором для успешного внедрения (Wixom, Watson, 2001; Xue et al., 2005). Можно предположить, что использование ИТ-продуктов крупных глобальных вендоров может оказывать большее влияние на деятельность фирмы в связи с высоким качеством продукта, возможностью его поддержки и доработки, опытом в кастомизации (Kwahk, Ahn, 2010). С другой стороны, исследования компаний Китая показывают, что внедрение иностранного продукта сопряжено с дополнительными издержками, связанными с различиями в культуре, сложностями в коммуникации и необходимостью предоставлять поддержку на другом языке (Xue et al., 2005; Amid et al., 2012; Coşkun et al., 2022). Следовательно, внедрение ИТ-продукта локального вендора может быть не менее эффективным по сравнению с известным ИТ-продуктом глобального вендора. В странах Азии продукты глобальных вендоров чаще используются крупными корпорациями, а малые и средние компании отдают предпочтение локальным вендорам (Kwahk, Ahn, 2010).

Вопрос относительной эффективности отечественных и зарубежных ресурсов обычно рассматривается в контексте потоков знаний, связанных с такими аспектами, как кооперация с иностранными парт-

нерами и глобальные цепочки поставок. Эмпирические исследования по этой теме дают неоднозначные результаты. Работы по воздействию международных стратегических альянсов на деятельность компаний обнаруживают как прямое положительное влияние национальной культурной дистанции на эффективность, так и косвенное отрицательное, связываемое с большим уровнем конфликтов и меньшим доверием к иностранным партнерам по сравнению с отечественными (Christoffersen, 2013). Анализ влияния степени интернационализации портфеля партнеров на эффективность фирм в статье: Lavie, Miller, 2008, выявил, что по мере роста интернационализации эффективность сначала снижается, затем улучшается и потом снова снижается. Это объясняется следующим образом: при слабом уровне интернационализации фирма может не распознать скрытые национальные различия, при умеренном она развивает поглощающую способность и налаживает обмен сетевыми ресурсами, а на высоком уровне негативную роль играют высокие межнациональные барьеры.

Исследователи по-разному интерпретируют роль импорта. Отмечается, что для фирм есть фиксированные издержки импортирования ресурсов, и более высокая производительность компаний-импортеров может быть связана с их общей склонностью иметь более широкую линейку продуктов (Antras, Chor, 2021). В некоторых работах выделяется медиативная роль доступа фирмы к зарубежным ресурсам. Например, в: Vøler et al., 2015, показано, что улучшенный доступ к импортным ресурсам способствует инвестициям в инновации и более высокой эффективности.

Вопрос разной эффективности использования ИТ-продуктов отечественных и зарубежных вендоров остается открытым. При этом широкий спектр ИТ-продуктов и их особенности в зависимости от вида деятельности компании обуславливают необходимость рассматривать этот вопрос, как минимум, с учетом отраслевой специфики.

Измерение отдачи от использования ИТ

Экономическая отдача от ИТ в академических исследованиях часто оценивается на основе производственной функции. Она показывает, как фирмы преобразуют имеющиеся ресурсы (оборудование, человеческий капитал, инновации, информационные технологии и т. п.) в экономический результат (выручка или объем выпуска товаров и услуг). Для анализа используются различные формы связи ресурсов и выпуска. Несмотря на простоту, чаще всего в работах применяется функция Кобба–Дугласа (Bloom et al., 2012; Brynjolfsson, Hitt, 1996, 2003; Chun et al., 2015; Dedrick et al., 2013; Giuri et al., 2008; Iammarino, Jona-Lasinio, 2015; Jorgenson, Vu, 2010), поскольку ее легко модифицировать под цели исследования и доступные данные.

Модель Кобба–Дугласа является частным случаем более сложных обобщающих моделей (CES-translog и translog). Эти формы более гибкие и допускают, что эластичность отдачи от ИТ зависит от других ресурсов фирмы и может изменяться по времени (Chwelos et al., 2010;

Dewan, Min, 1997). Оценка производственных функций с ИТ обычно учитывает проблему эндогенности. Она может быть вызвана рядом причин: взаимное влияние ресурсов и экономического результата друга на друга (одновременность), пропущенные переменные, динамическая структура модели и т. п. В некоторых работах использована панельная регрессия с фиксированными эффектами (FE), что может уменьшить ошибку пропущенных переменных (Bloom et al., 2012; Chun et al., 2015; Dedrick et al., 2013; Giuri et al., 2008).

В ряде работ применяется двухшаговый метод наименьших квадратов (2SLS), который позволяет учесть разные причины эндогенности и ошибку одновременности. В качестве инструментов могут быть выбраны лаговые значения факторов (Brynjolfsson, Hitt, 1996; Iammarino, Jona-Lasinio, 2015) либо переменные вне модели (например, цена на компьютеры, возраст оборудования и т. п.) (Brynjolfsson, Hitt, 2003; Chun et al., 2015; Dedrick et al., 2013). Динамические модели позволяют учесть автокорреляционную структуру, но используются реже (Iammarino, Jona-Lasinio, 2015), например для проверки на устойчивость (Bloom et al., 2012; Dedrick et al., 2013). При этом обычный метод наименьших квадратов, который полностью игнорирует эндогенность, активно применяется как основной (Chwelos et al., 2010; Dewan, Min, 1997) или важный (Bloom et al., 2012; Brynjolfsson, Hitt, 1996, 2003; Giuri et al., 2008).

Обобщая результаты эмпирических работ, использующих разные метрики цифровых технологий и формы связи, можно резюмировать, что они в целом оценивают отдачу от ИТ на высоком уровне. Но их результаты сильно различаются в зависимости от стран и отраслей. В ряде работ (Dedrick et al., 2013; Jorgenson, Vu, 2010) показано, что отдача для развивающихся стран выше, чем для развитых. Также некоторые ученые отмечают, что отдача от цифровизации для компаний заметно меньше ожидаемой, объясняя это тем, что «социальный эффект» от внедрения информационных технологий значительно больше «частных выгод» (Теесе, 2018). Информация и знание являются общественным благом, и благодаря диффузии общий эффект на экономику сильнее, чем прирост эффективности фирмы-новатора. Авторы, применяющие гибкие производственные функции, считают ИТ-капитал для других ресурсов или субститутотом (Dewan, Min, 1997), или комплементом (Chwelos et al., 2010).

Методология

Оценка риска потерь эффективности в связи с необходимостью переключиться с ИТ-продуктов иностранных вендоров на продукты российских может базироваться на сравнительной экономической отдаче от технологий двух групп вендоров. Таким образом, индикатор потерь в эффективности I_{Eff} может быть рассчитан по следующей формуле:

$$I_{Eff} = \beta_{For} - \beta_{Rus}, \quad (1)$$

где β_{For} и β_{Rus} — оценки отдачи от использования, соответственно, зарубежных и российских цифровых продуктов на финансовые результаты

компаний. Таким образом, если $I_{Eff} > 0$, то $\beta_{For} > \beta_{Rus}$, то компаниям в среднем выгоднее внедрять зарубежные продукты, чем российские, то есть они теряют потенциал нарастить эффективность в случае ухода с рынка зарубежных компаний. Наоборот, если $I_{Eff} < 0$, то $\beta_{For} < \beta_{Rus}$ и риски низкие, так как фирмам в целом выгоднее внедрять отечественные технологии. Показатели воздействия β_{For} и β_{Rus} рассчитываются в ходе эконометрического анализа: оценивается влияние ряда экономических ресурсов на результаты компаний. Соответственно, β_{For} и β_{Rus} будут коэффициентами при факторах, относящихся к импортным и отечественным ИТ-продуктам.

Мы используем модель производительности компании в логарифмах, которая эквивалентна преобразованной производственной функции Кобба–Дугласа¹. Подобная трансформация часто осуществляется в ходе анализа (Bloom et al., 2012). Важное преимущество в том, что ключевые переменные (выпуск Y и капитал K) преобразованы в относительные показатели через нормирование на число сотрудников (L). В этом случае единственный абсолютный индикатор $\ln L$ выполняет роль «размера фирмы», а величина соответствующего коэффициента (β_L) напрямую отражает эффект масштаба². Логарифмирование показателей позволяет снизить влияние статистических выбросов и уменьшить проблему гетероскедастичности.

Базовая модель исследования имеет вид:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \beta_0 + \beta_k \ln\left(\frac{K}{L}\right) + \beta_L \ln(L) + \beta_{Rus} Rus + \beta_{For} For + Z\gamma + \varepsilon, \quad (2)$$

где: $\ln\left(\frac{Y}{L}\right)$ – производительность труда, выручка в расчете на одного сотрудника, млн руб./чел. (логарифм); $\ln\left(\frac{K}{L}\right)$ – капиталовооруженность, стоимость основных средств в расчете на одного сотрудника, млн руб./чел. (логарифм); $\ln(L)$ – размер фирмы, численность сотруд-

¹ Рассмотрим производственную функцию фирмы в форме модели Кобба–Дугласа (2а):

$$Y = AL^\alpha K^\beta e^{Z\gamma + \varepsilon}, \quad (2a)$$

где: Y – выручка; K – капитал; L – численность сотрудников; Z – вектор контрольных переменных; A , α , β и γ – коэффициенты (γ – вектор); ε – ошибки модели.

Логарифмирование (2а) дает форму (2b):

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K + Z\gamma + \varepsilon. \quad (2b)$$

После эквивалентных преобразований (2b) можно получить (2c) и (2d):

$$\ln Y - \ln L = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln L - \ln L + \beta \ln K - \beta \ln L + Z\gamma + \varepsilon. \quad (2c)$$

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln A + (\alpha + \beta - 1) \ln L + \beta \ln\left(\frac{K}{L}\right) + Z\gamma + \varepsilon. \quad (2d)$$

Введем обозначения: $\beta_0 = \ln A$, $\beta_L = \alpha + \beta - 1$, $\beta_k = \beta$. Тогда (2d) записывается как:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \beta_0 + \beta_L \ln L + \beta_k \ln\left(\frac{K}{L}\right) + Z\gamma + \varepsilon, \quad (2e)$$

что равносильно (2а) и соотносится с анализируемой моделью (2).

² Если в оцениваемой модели (2) $\beta_L < 0$, то $\alpha + \beta < 1$ в исходной модели (2а) и, как следствие, отдача от масштаба убывающая; если $\beta_L \approx 0$, то отдача постоянная; если $\beta_L > 0$, то отдача возрастающая.

ников, чел. (логарифм); Rus — количество российских ИТ-продуктов, внедренных компанией за последние три года (не считая текущий период); For — количество зарубежных ИТ-продуктов, внедренных компанией за последние три года (не считая текущий период); Z — вектор контролирующих факторов: размер нематериальных активов (доля в активах), расположение компании, наличие государственной и зарубежной собственности, а также набор годовых и отраслевых фиктивных переменных; $\beta_0, \beta_k, \beta_L, \beta_{Rus}, \beta_{For}$ — оцениваемые коэффициенты; γ — вектор коэффициентов; ε — ошибки модели.

Коэффициенты β_{Rus} и β_{For} в модели (2) отражают, как изменится производительность фирмы при внедрении одного российского и одного зарубежного цифрового продукта. Их знаки при этом соответствуют направлению воздействия: производительность растет при положительном значении и уменьшается при отрицательном.

В модели (2) возможна проблема эндогенности: цифровые продукты и результативность компании взаимно влияют друг на друга. Неоднозначная каузальность может вести к смещению коэффициентов и некорректным выводам о влиянии цифровых технологий. В связи с этим факторы Rus и For взяты с лагом по сравнению с другими переменными: они измеряют число внедренных ИТ-продуктов за предшествовавшие три года и не учитывают проекты, внедренные в текущем году. Лаговые значения также позволяют отразить, что фирме требуется некоторое время для адаптации к инновациям. Для борьбы с ошибкой одновременности модель оценивается двухшаговым методом наименьших квадратов: в качестве инструментов взяты лаговые значения факторов. В этом плане мы используем подход, принятый в: Brynjolfsson, Hitt, 1996; Iammarino, Jona-Lasinio, 2015. С целью снизить автокорреляцию и гетероскедастичность остатков, а также учесть вероятную ненормальность остатков стандартные ошибки рассчитаны в робастной форме с помощью корректировки методом Ньюи—Уэста.

Несмотря на панельную структуру данных, мы не используем модель с фиксированными эффектами (FE) по нескольким причинам. Во-первых, эта модель учитывает только внутрифирменную вариацию, а большая часть дисперсии переменных межгрупповая³, что снижает точность оценок. Во-вторых, отдача от ИТ оценивается только на подвыборке фирм, которые в принципе внедряли технологии, но не отражает их отличия от «нецифровых компаний». Внутригрупповая оценка также весьма чувствительна к ошибкам спецификации, связанным с динамическими эффектами (неучтенной автокорреляцией производительности или неверно выбранными лагами влияния ИКТ). В-третьих, модель FE основана на ряде допущений: индивидуальный эффект неизменен и не коррелирует с прошлыми, текущими или будущими ошибками. Однако на длительном горизонте ненаблюдаемая эффективность компании непостоянна, а ее изменения могут быть причиной либо следствием внедрения цифровых инноваций. Эти проблемы могут быть учтены в динамической модели с лагированной зависимой переменной (LDV), которая также может включать фиксированные

³ Для зависимой переменной $\ln(Y/L)$ доля межгрупповой дисперсии составляет 72%.

эффекты компаний (LDV-FE). Эти альтернативные модели оцениваются для проверки на устойчивость.

Можно предположить гетерогенность отдачи от ИТ-продуктов в зависимости от отраслевой специфики и макроэкономических условий, характерных для конкретного момента времени. Поэтому эмпирический анализ проводится в несколько этапов.

1. Анализируется единая модель и оценивается общий риск российской экономики от ухода зарубежных вендоров. В этом случае специфика времени и отрасли учитывается как набор фиктивных переменных согласно модели (2). Однако предельная отдача от цифровых продуктов одинаковая по отраслям и постоянная во времени. Рассмотрено несколько альтернативных спецификаций: с включением квадратов продуктов (нелинейность отдачи) и эффекта взаимодействия между российскими и зарубежными продуктами (комплементарность/субституция).

2. Оценка (2) независимо по каждому году и анализ динамики. В этом случае предполагается, что коэффициенты модели одинаковы по отраслям, но могут меняться со временем. Это позволяет оценить изменение отдачи от информационных технологий и риска снижения эффективности — в среднем по российской экономике.

3. Оценка (2) отдельно по каждой отрасли и межотраслевой анализ. На этом этапе параметры модели могут быть разными для фирм из различных сфер экономики, но стабильны во времени. Это позволяет выявить, какие отрасли сильнее зависят от внедрения цифровых продуктов и подвержены большему риску снижения эффективности в долгосрочном периоде.

Данные

В рамках исследования собрана уникальная база данных по крупнейшим российским фирмам. Они представляют 12 агрегированных отраслей, наиболее активных в сфере ИТ: Добыча полезных ископаемых (коды 05–09 по ОКВЭД); Пищевая промышленность (коды 10–12); Химия, нефтехимия и фармацевтика (коды 19–21); Металлургическое производство (коды 24–25); Машиностроение и приборостроение (коды 26–30); Энергетика (код 35); Строительство (коды 41–43); Торговля (коды 45–47); Транспорт и логистика (коды 49–53); Информация и связь (коды 58–63); Финансы и страхование (коды 64–66); Высокопрофессиональные услуги (коды 69–73). Эти отрасли охватывают 86% крупных фирм (оценка по СПАРК), поэтому выборка по ним может в значительной мере характеризовать экономику страны в целом. По каждой отрасли отобрано 500 крупнейших компаний на 2019 г.⁴; по каждому году собраны данные в динамике за 15 лет. Таким образом, выборка охватывает 6 тыс. предприятий за 2007–2021 гг. Структура данных — несбалансированная панель.

Эмпирическая база исследования опирается на два источника. Общие сведения о фирмах и финансовая отчетность получены из системы

⁴ Последний период до пандемии COVID-19.

СПАРК Интерфакс. Показатели, отражающие корпоративную цифровую активность, взяты на портале Tadviser. Прежде всего, это информация об ИТ-проектах: по каждому из них известны год реализации, название и тип внедряемого цифрового продукта, место внедрения (компания) и вендор (российский или зарубежный). Всего среди 6000 выбранных крупных компаний на Tadviser представлена (есть страница на сайте) 2181 фирма (37%). Необходимо отметить, что это не означает, что все эти компании внедряли цифровые проекты в исследуемый период.

Показатели, используемые для анализа, и описательные статистики по ним представлены в таблице 1⁵. Можно заметить, что абсолютные индикаторы Y , K и L имеют большую скошенность. Переход к относительным метрикам и логарифмирование дают показатели, для которых нет значительных статистических выбросов, а их рас-

Т а б л и ц а 1

Описательные статистики показателей

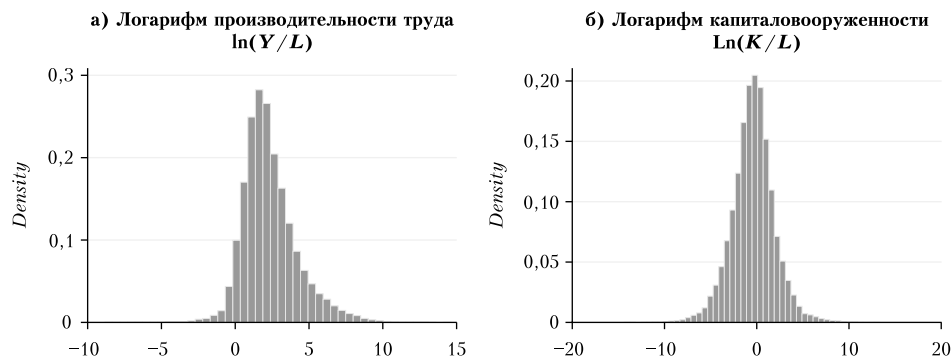
Переменная	Пояснение	N	Сред. значение	Станд. отклонение	Мин.	Макс.
Y	Выручка, млн руб.	58 050	14 676	98 932	0,001	6 968 248
K	Основные средства на начало года, млн руб.	56 171	7182	117 518	0,001	8 002 629
L	Численность сотрудников (количество), чел.	59 827	1347	6249	1	735 004
$\ln(Y/L)$	Производительность труда, млн руб./чел. (логарифм)	58 050	2,25	2,06	-8,83	14,62
$\ln(K/L)$	Капиталовооруженность, млн руб./чел. (логарифм)	51 780	-0,66	2,36	-13,73	13,25
$\ln(L)$	Размер фирмы, логарифм численности сотрудников	59 827	5,68	2,19	0	13,51
RUS	Число российских цифровых продуктов, внедренных за предыдущие три года	51 643	0,12	0,48	0	13
FOR	Число зарубежных цифровых продуктов, внедренных за предыдущие три года	51 643	0,10	0,62	0	25
IA	Доля нематериальных активов в капитале на начало года, руб./руб.	55 599	0,02	0,11	0	1
$Capital$	Фиктивная переменная, 1 если компания зарегистрирована в Москве или Санкт-Петербурге	59 827	0,34	0,48	0	1
$OwnFor$	Фиктивная переменная, 1 если есть иностранный капитал	59 827	0,18	0,39	0	1
$OwnGov$	Фиктивная переменная, 1 если государство участвует в капитале фирмы	59 827	0,07	0,26	0	1

Источник: составлено авторами.

⁵ Некоторые значения показателей отсутствуют в СПАРК, что связано с неполным раскрытием финансовой отчетности. Поэтому для ряда показателей (кроме индикаторов результата — выручки и производительности) была проведена процедура дозаполнения: при наличии необходимых данных пропущенные наблюдения заменены на среднее значение между прошлым и последующим годом.

пределение ближе к нормальному. Это можно продемонстрировать с помощью гистограмм плотности распределения (рис. 1). Формальный тест Колмогорова—Смирнова показал, что $\ln(Y/L)$, $\ln(K/L)$ и $\ln(L)$ по критическим статистикам гораздо ближе к нормальному закону распределения, чем абсолютные метрики Y , K и L . Однако они также не соответствуют ему (все p -value меньше 0,000), что требует корректировки стандартных ошибок в дальнейшем регрессионном анализе.

Плотность распределения показателей



Источник: расчеты авторов.

Рис. 1

Исследуемая выборка неоднородна. Компании, внедряющие цифровые инновации, значительно отличаются от неактивных фирм (табл. 2). К «цифровым» отнесены фирмы, которые за 2007–2021 гг. внедрили хотя бы один ИТ-продукт, к «нецифровым» — все остальные.

Непараметрический тест Уилкоксона на равенство средних показал, что цифровые фирмы заметно производительнее, крупнее, обладают большей капиталоемкостью и уровнем НМА, активнее привлекают иностранных инвесторов и органы власти в структуру капитала и чаще расположены в столичных регионах. Отметим, что разная

Т а б л и ц а 2

Показатели цифровых и нецифровых компаний

Показатель	Среднее значение по выборке			Непараметрический тест на равенство средних (p -value)
	общая	нецифровые	цифровые	
$\ln(Y/L)$	2,245	2,236	2,334	0,000
$\ln(K/L)$	-0,660	-0,717	-0,165	0,000
$\ln(L)$	5,680	5,580	6,655	0,000
RUS	0,116	0,000	1,078	0,000
FOR	0,105	0,000	0,974	0,000
IA	0,024	0,024	0,027	0,000
Capital	0,344	0,341	0,378	0,000
OwnFor	0,183	0,175	0,261	0,000
OwnGov	0,074	0,073	0,086	0,002
N	59 827	54 265	5 562	

Источник: составлено авторами.

результативность фирм может быть обусловлена как непосредственно активностью в сфере ИТ, так и другими факторами.

Результаты

Анализ общей модели риска потери эффективности

Результаты оценки общей регрессионной модели по всей выборке представлены в таблице 3. Сопоставляя четыре спецификации, можно сделать вывод, что наилучшей является № 2, которая учитывает нелинейную отдачу от ИТ, но игнорирует эффект взаимодействия продуктов российских и зарубежных вендоров. Хотя эффект взаимодействия значимо отрицательный в модели № 3, он исчезает в модели № 4, где нелинейность присутствует: это означает, что он отражает неучтенную убывающую отдачу от ИТ. Отдача от всех других факторов практически одинакова во всех версиях модели. Дальнейшее описание результатов регрессионного анализа по умолчанию относится к спецификации № 2.

Результаты оценки свидетельствуют о нелинейной убывающей отдаче в отношении иностранных технологий: квадрат числа про-

Т а б л и ц а 3

Оценка общей модели по всей выборке ($N = 43\ 138$)

Фактор	Спецификация модели			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>RUS</i>	0,124*** (0,012)	0,137*** (0,021)	0,140*** (0,011)	0,128*** (0,021)
<i>FOR</i>	0,134*** (0,012)	0,195*** (0,015)	0,166*** (0,013)	0,198*** (0,015)
<i>RUS</i> ²		-0,006 (0,006)		-0,000 (0,006)
<i>FOR</i> ²		-0,006*** (0,001)		-0,005*** (0,001)
<i>RUS</i> × <i>FOR</i>			-0,014*** (0,003)	-0,006 (0,004)
$\ln(L)$	-0,509*** (0,006)	-0,510*** (0,006)	-0,510*** (0,006)	-0,510*** (0,006)
$\ln(K/L)$	0,151*** (0,004)	0,150*** (0,004)	0,150*** (0,004)	0,150*** (0,004)
<i>IA</i>	0,501*** (0,067)	0,495*** (0,067)	0,496*** (0,067)	0,494*** (0,067)
<i>Capital</i>	0,380*** (0,015)	0,379*** (0,015)	0,379*** (0,015)	0,379*** (0,015)
<i>OwnFor</i>	0,178*** (0,015)	0,175*** (0,015)	0,176*** (0,015)	0,175*** (0,015)
<i>OwnGov</i>	-0,195*** (0,023)	-0,190*** (0,023)	-0,192*** (0,023)	-0,190*** (0,023)
R^2	0,5846	0,5851	0,5849	0,5851
R^2 adjusted	0,5840	0,5845	0,5843	0,5845

Примечание. В скобках приведены робастные стандартные ошибки (поправка Ньюи–Уэста); *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Все спецификации включают константу, набор фиктивных переменных для годов и секторов экономики.

Источник: расчеты авторов.

дуктов значим на уровне 0,1%; для российских цифровых продуктов нелинейность незначима. Снижение отдачи может быть обусловлено тем, что адаптация значительного числа импортных технологий и их согласование между собой связаны с неявными сложностями, например, программными конфликтами, различиями в требованиях к ПО и дублированием функций. Возможно также, что большое количество высокотехнологичных проектов превышает потребности фирм и начинает дублировать друг друга.

Помимо нелинейности, для зарубежных инноваций коэффициент при линейной составляющей выше. Таким образом, если число проектов внедрения этих продуктов невелико, то средняя отдача заметно выше, чем от проектов отечественных вендоров. Точкой перелома при этом являются 9–10 цифровых инноваций за последние три года. Достаточно большое число проектов иностранных вендоров (~31–32) перестает давать эффект и даже уменьшает производительность. Стоит заметить, что в выборке мало (меньше 0,1%) наблюдений со значением $FOR > 10$ и ни одного с $FOR > 32$. Таким образом, российские предприятия в целом не достигают максимальной отдачи от импортных информационных технологий.

Для оценки отдачи от ИТ и риска потери эффективности *в среднем по России* имеет смысл ориентироваться на наиболее простую спецификацию № 1. Внедрение цифровых продуктов дает значительный положительный эффект: один новый российский продукт увеличивает производительность компании в среднем на 0,134%, а зарубежный — на 0,124%. Это позволяет рассчитать индикатор риска по формуле (1):

$$I_{Eff} = \beta_{For} - \beta_{Rus} = 0,134 - 0,124 = 0,01. \quad (3)$$

Оценка показателя близка к нулю. Формальная статистическая проверка также подтверждает этот вывод: тест Вальда на сравнение коэффициентов показывает, что они не отличаются — $\beta_{For} \approx \beta_{Rus}$. Но это не означает, что фирмы в России не зависят от импорта информационных технологий: значение индикатора характеризует нулевую усредненную предельную реакцию в случае ухода ряда иностранных вендоров. Предельный характер означает, что в случае исчезновения небольшого числа зарубежных ИТ-продуктов предприятия смогут заместить их отечественными аналогами без снижения эффективности. Однако в случае исчезновения с рынка всех импортных технологий это может привести к непредсказуемым последствиям, которые де-факто в исследуемой выборке не наблюдаются и поэтому их нельзя прогнозировать. Кроме того, усредненная реакция означает, что нулевой эффект от ухода вендоров наблюдается на обобщенном уровне, в среднем по анализируемой выборке. Однако реальный эффект может быть специфичен для разных технологий, сфер деятельности и периодов времени.

Нулевое значение показателя риска потери эффективности может быть обусловлено двумя причинами:

— российские компании в равной степени эффективно осваивают и применяют в своей операционной деятельности информационные технологии независимо от типа и источника происхождения продукта;

— существует проблема разделения технологий на отечественные и зарубежные; статус весьма условен и не очень точен из-за слабой формализации терминов.

Среди коэффициентов при других переменных выделим заметную отрицательную отдачу от масштаба: при росте размера фирмы на 1% производительность падает на 0,5%. Это согласуется с выводом ряда ученых (крупные корпорации менее эффективны, чем малый и средний бизнес), однако эффект для России заметно выше, чем по другим рынкам. Эластичность отдачи от капитала составляет 0,15%, то есть в целом низкая. В соответствии с регрессионными оценками российские фирмы скорее трудоемкие, чем капиталоемкие⁶. НМА, расположение в столице и иностранная собственность положительно влияют на результаты компаний. Это может говорить о важности таких активов, как инновации, взаимоотношения с партнерами, доступ к уникальным источникам ресурсов. Наличие органов власти в капитале оказывает значимое негативное воздействие возможно потому, что государство недостаточно эффективный собственник, а также в меньшей степени нацелено на экономические результаты. Эти выводы в целом также подтверждаются эмпирическими исследованиями. Большая часть фиктивных переменных для годов и секторов экономики значима, подтверждая тезис о сильном влиянии внешних факторов на предприятия. Поэтому актуальным остается вопрос о том, общая модель (2) постоянна во времени и едина для всех фирм или необходимо проводить более дифференцированный анализ⁷.

Межвременной анализ риска

Результаты оценки модели (2) для каждого года в период 2010–2021 гг. и индикатор риска потери эффективности приведены в таблице 4. Динамика зависимости российских предприятий от цифровых продуктов представлена на рисунке 2.

Отдача от ИТ сильно колеблется во времени, что может быть связано как с изменениями во внешних условиях, так и с ограниченным размером выборки. Но в долгосрочной перспективе, с 2010 по 2021 г., медленно уменьшается эластичность отдачи: по иностранным технологиям — с 0,31 до 0,09, по российским — с 0,15 до 0,05. Наибольший спад по зарубежным продуктам происходит в начале исследуемого периода (2010–2014 гг.), а по отечественным — в конце (2016–2021 гг.). Этот факт имеет несколько возможных объяснений. Во-первых, это может характеризовать снижение общей эффективности фирм. Во-вторых, это может означать потерю инновационности продуктов в ходе параллельной трансформации экономики России: постепенная адаптация страны к постиндустриальной парадигме ведет к тому, что информационные технологии в меньшей степени воспринимаются как некий уникальный актив, обеспечивающий конкурент-

⁶ Эффект размера в модели производительности и отдача от труда в функции Кобба–Дугласа соотносятся как $\beta_L = \alpha + \beta - 1$, где $\beta = \beta_K$, то есть $\alpha = \beta_L - \beta_K + 1 \approx -0,51 - 0,15 + 1 \approx 0,34$, а эластичность отдачи от капитала — $\beta = \beta_K \approx 0,15$.

⁷ Поскольку дальнейший анализ ставит цель измерить риск в динамике и между отраслями в среднем по фирмам, он также будет базироваться на спецификации № 1.

ное преимущество. Вместо этого ИТ превращаются в традиционный ресурс, который необходим для существования фирмы. В-третьих, изменяются полнота и качество данных в используемом источнике

Т а б л и ц а 4

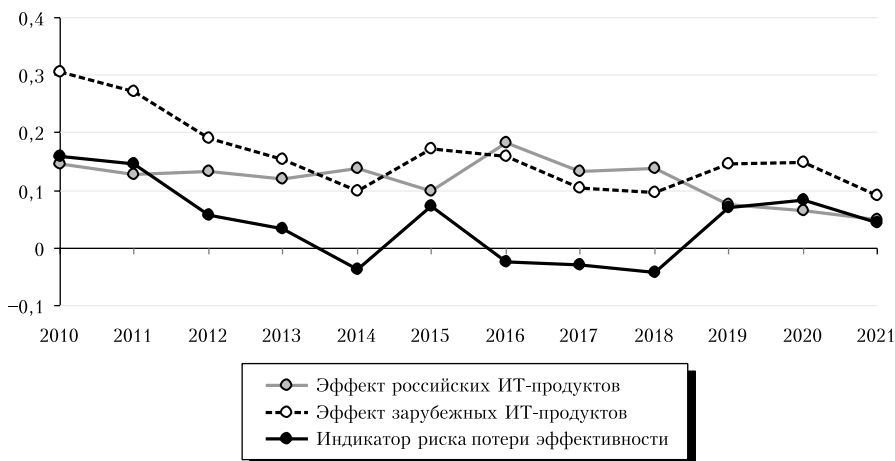
Оценка риска: межвременной анализ

Год	β_{Rus}	β_{For}	I_{Eff}	β_k	β_L	R^2 adjusted, %
2010	0,147*** (0,052)	0,306*** (0,059)	0,159	-0,304*** (0,026)	0,258*** (0,019)	40,0
2011	0,127*** (0,049)	0,272*** (0,048)	0,145	-0,321*** (0,026)	0,239*** (0,017)	49,0
2012	0,133*** (0,040)	0,191*** (0,043)	0,058	-0,424*** (0,022)	0,274*** (0,017)	50,5
2013	0,120*** (0,033)	0,154*** (0,041)	0,034	-0,412*** (0,027)	0,193*** (0,019)	43,9
2014	0,137*** (0,036)	0,100** (0,049)	-0,037	-0,435*** (0,024)	0,175*** (0,018)	52,5
2015	0,100*** (0,032)	0,172*** (0,036)	0,072	-0,474*** (0,018)	0,124*** (0,016)	52,6
2016	0,183*** (0,045)	0,160*** (0,034)	-0,023	-0,537*** (0,016)	0,144*** (0,013)	61,7
2017	0,133*** (0,036)	0,104*** (0,026)	-0,029	-0,470*** (0,020)	0,120*** (0,015)	51,0
2018	0,139*** (0,031)	0,097*** (0,017)	-0,042	-0,550*** (0,016)	0,130*** (0,011)	57,7
2019	0,076* (0,042)	0,147*** (0,029)	0,071	-0,758*** (0,013)	0,082*** (0,009)	77,5
2020	0,066* (0,037)	0,149*** (0,035)	0,083	-0,646*** (0,018)	0,087*** (0,011)	63,4
2021	0,048 (0,036)	0,092*** (0,033)	0,044	-0,621*** (0,022)	0,036** (0,015)	53,9

Примечание. В скобках приведены робастные стандартные ошибки (поправка Ньюи–Уэста); *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Источник: расчеты авторов.

Эффект ИТ и риск снижения эффективности



Источник: расчеты авторов.

Рис. 2

(Tadviser). Объем информации в базе стремительно растет, это может отражать не только возрастающую диджитализацию фирм, но и снижение требований к новизне и важности отражаемых на сайте цифровых проектов.

В динамике риска снижения эффективности выделяются три периода. В первой половине 2010-х годов отдача от зарубежных продуктов снижалась, но оставалась выше отдачи от российских продуктов, то есть риски были сравнительно высокими. Это можно объяснить отставанием России от мировой экономики в плане цифровизации и недостаточно развитым собственным ИТ-сектором. Второй этап (2014–2018 гг.) характеризуется преимущественно отрицательным значением индикатора, что может быть связано с ростом конкурентоспособности отечественных ИТ-компаний вследствие импортозамещения. Исключением стал рост уровня риска в 2015 г., вызванный временно спадом β_{Rus} и ростом β_{For} . Он может быть обусловлен непосредственно прямым действием санкций. Наконец, в заключительный период (2019–2021 гг.) уровень риска снова резко возрос, что может отражать сохраняющуюся диспропорцию в развитии отечественного и мирового ИТ-секторов. Отметим, что большую часть периода риск снижения эффективности был высоким из-за относительно низкой отдачи от отечественных цифровых продуктов.

Другие параметры модели сильно меняются во времени. Общей тенденцией является снижение отдачи от труда и капитала. Российские компании извлекают все меньше выгод из традиционных производственных ресурсов. В то же время точность модели (R^2 adjusted), несмотря на резкие скачки, имеет долгосрочную тенденцию к росту. Это объясняется усилением роли контролирующих факторов — прежде всего набора отраслевых фиктивных переменных, которые в целом все более значимо влияют на производительность. Таким образом, в 2010–2021 гг. результаты российских компаний имеют тенденцию в меньшей степени зависеть от них самих, а в большей — от внешних обстоятельств, прежде всего макроэкономической обстановки и рыночной конъюнктуры.

Межотраслевой анализ риска

Ключевые результаты оценки модели (2) и индикатор риска по отраслям приведены в таблице 5. Коэффициенты эластичности отдачи представлены на рисунке 3.

Наблюдается сильный разброс параметров между отраслевыми моделями, что отражает специфику бизнес-процессов. Так, влияние капиталотдачи и размера различается из-за неоднородной роли капитала и человеческих ресурсов в производстве товаров и услуг. Эффекты от ИТ и их соотношение также варьируют, что выражается в разном уровне риска потери эффективности.

ИТ-проекты имеют большой положительный эффект в большинстве отраслей. Исключения составляют «Транспорт и логистика», где эффекты значимы, но слабы по магнитуде, а также «Торговля» и «Информация и связь», где оба типа продукта незначимы. Незначимость в последнем случае можно объяснить тем, что цифровые технологии сами по себе

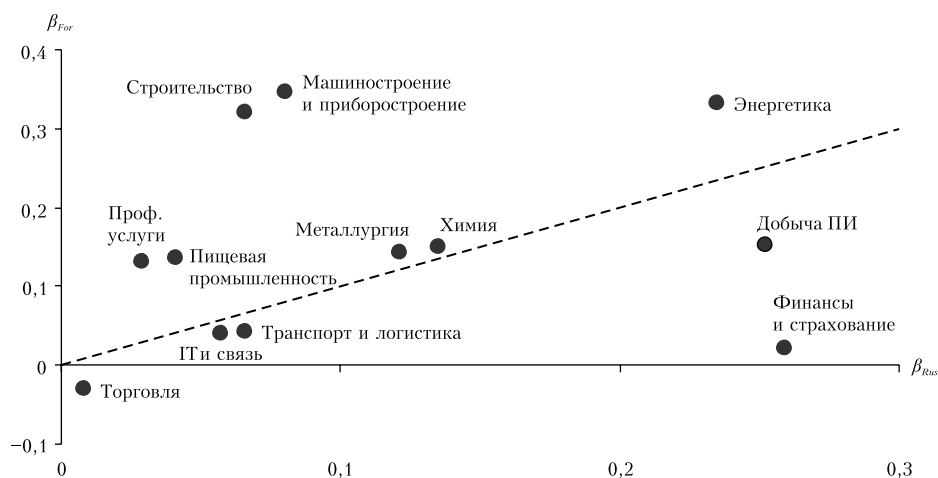
**Эффекты от внедрения цифровых продуктов
и риск снижения эффективности по отраслям**

Отрасль	β_{Rus}	β_{For}	I_{Eff}	β_L	β_k	R^2 adjusted, %
Машиностроение и приборостроение	0,080*** (0,027)	0,346*** (0,033)	0,266	-0,577*** (0,019)	0,187*** (0,014)	65,2
Строительство	0,066 (0,048)	0,321*** (0,073)	0,255	-0,438*** (0,024)	0,142*** (0,022)	47,3
Высокопрофессиональные услуги	0,029 (0,035)	0,132*** (0,046)	0,103	-0,572*** (0,025)	0,134*** (0,014)	50,6
Энергетика	0,235*** (0,042)	0,333*** (0,031)	0,098	-0,676*** (0,015)	0,049*** (0,009)	57,9
Пищевая промышленность	0,041 (0,028)	0,137*** (0,027)	0,096	-0,355*** (0,025)	0,151*** (0,013)	48,7
Металлургия и производство	0,121*** (0,038)	0,143*** (0,026)	0,022	-0,437*** (0,017)	0,236*** (0,014)	53,8
Химия, нефтехимия и фармацевтика	0,135*** (0,025)	0,150*** (0,023)	0,015	-0,392*** (0,018)	0,175*** (0,017)	52,5
Информация и связь	0,057 (0,044)	0,040 (0,034)	-0,017	-0,570*** (0,014)	0,172*** (0,012)	62,1
Транспорт и логистика	0,066* (0,037)	0,043** (0,019)	-0,023	-0,487*** (0,019)	0,185*** (0,011)	53,3
Торговля	0,008 (0,029)	-0,031 (0,020)	-0,039	-0,543*** (0,025)	0,148*** (0,016)	55,4
Добыча полезных ископаемых	0,252*** (0,038)	0,153*** (0,028)	-0,099	-0,308*** (0,017)	0,388*** (0,016)	65,0
Финансы и страхование	0,259*** (0,086)	0,022 (0,118)	-0,237	-0,619*** (0,031)	-0,009 (0,023)	38,9

Примечание. В скобках приведены робастные стандартные ошибки (поправка Ньюи–Уэста); *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Источник: расчеты авторов.

Отдача от цифровых продуктов по отраслям



Примечание. Биссектриса (пунктир) отражает линию $\beta_{For} = \beta_{Rus}$, соответственно, расстояние по вертикали от точки до нее измеряет риск снижения эффективности, I_{Eff} .

Источник: расчеты авторов.

Рис. 3

не новшество для ИТ-фирм: это не столько источник конкурентных преимуществ, сколько необходимое условие существования на рынке. Для них может быть важна новизна технологий, но она не измеряется числом проектов. Для «Металлургии и производства металлических изделий» и «Химической промышленности» внедрение отечественных и зарубежных продуктов дает схожий эффект, умеренный по магнитуде (0,12–0,15). Для пяти обозначенных выше отраслей коэффициенты β_{For} и β_{Rus} близки по размеру, поэтому I_{Eff} близок к нулю, и риск снижения эффективности в целом умеренный.

В отраслях «Финансы и страхование» и «Добыча полезных ископаемых» высокая отдача от российских цифровых инноваций намного превышает отдачу от зарубежных. Для них показатель I_{Eff} существенно меньше нуля и риск снижения эффективности в целом невелик. Подчеркнем, что полезные ископаемые занимают значимую долю в структуре экспорта, а финансовая система является важным звеном, которое может содействовать внутренней трансформации экономики в условиях внешних санкций.

Для компаний из пяти отраслей отдача от технологий иностранных вендоров заметно выше, чем от отечественных, поэтому риск снижения эффективности сравнительно высокий. Самый большой риск у фирм из сфер «Строительство» и «Машиностроение и приборостроение», для которых наблюдается максимальный эффект от импортных продуктов. Для отраслей «Пищевая промышленность» и «Высокопрофессиональные услуги» характерно умеренное влияние иностранных продуктов и незначительное — отечественных. Предприятия из сферы «Энергетика» сильно зависят от зарубежных и российских технологий, но при этом отдача от первых заметно выше.

Можно отметить, что в большинстве отраслей высокотехнологичного сектора (химия, нефтехимия, фармацевтика, машиностроение, приборостроение, инновационные услуги и т. п.) риск снижения эффективности высокий или умеренный. Это может создать серьезную угрозу для российской экономики, привести к снижению темпов цифровизации, уменьшить ее эффективность и потенциал для развития. Отраслей с низким уровнем риска немного, но они важны для обеспечения общей экономической устойчивости России в краткосрочной перспективе.

Полученные результаты проверены на устойчивость. Возможно, что в модели (2) есть эндогенность, связанная с пропущенными переменными или неучтенной динамической структурой. Были оценены модели панельной регрессии с фиксированными (FE) и случайными (RE) эффектами. Также рассмотрены динамические модели (2) с фиксированными эффектами (LVD-FE) и без них (LDV). Для их оценки применяется системный обобщенный метод моментов (system GMM) (Blundell, Bond, 2000). Ряд тестов (Вальда, множителей Лагранжа и Хаусмана) выявил превосходство модели FE над RE и сквозную регрессию, что означает наличие индивидуальных эффектов и их корреляцию с факторами. Большое число факторов, включая ИТ, оказались незначимыми. Это согласуется с выводами ряда авторов (Bloom et al., 2012; Giuri et al., 2008). Модель LVD учитывает эффект колеи, но полностью игнорирует индивидуальные эффекты. Как следствие,

многие из факторов, включая ИТ, незначимы, а производительность в существенной степени определяет сама себя⁸. Отметим, что результаты моделей FE и LDV значительно отличаются друг от друга: обе игнорируют разные проблемы. Динамическая модель с индивидуальными эффектами учитывает эти недостатки в более общей форме. Ее оценка дала результаты, достаточно близкие к базовой модели⁹. Таким образом, можно резюмировать, что, несмотря на простоту методологии, результаты анализа (см. табл. 3) отражают истинный совокупный эффект от внедрения ИТ-продуктов.

Заключение

Данное исследование вносит фундаментальный и прикладной вклад в литературу по теме экономической отдачи от информационных технологий. В работе проанализирована зависимость от зарубежных цифровых продуктов. В практическом аспекте мы предлагаем подход к оценке уровня потерь компаний в развивающихся экономиках, которые сильно зависят от импорта технологий. На примере России мы оцениваем, как уход с рынка иностранных вендоров может снизить эффективность компаний. Для оценки риска снижения эффективности предложен индикатор, основанный на эконометрическом моделировании производительности фирмы. Мы используем уникальную базу данных, которая охватывает деятельность 6 тыс. крупнейших компаний за 2007–2021 гг. Анализ рисков проведен также в отраслевом и динамическом срезе, что позволяет точнее идентифицировать потенциальные угрозы для российской экономики.

Результаты регрессионного анализа выявили, что ИТ-продукты по-разному воздействуют на результаты российских компаний в зависимости от страны вендора. Использование отечественных продуктов влияет линейно, а внедрение зарубежных оказывает нелинейный (убывающий) эффект: для малого числа продуктов они заметно эффективнее российских, но для большого количества (> 10) они менее продуктивны. Это может свидетельствовать о том, что зарубежные технологии более инновационные и сильнее содействуют модернизации фирмы, однако в большом количестве могут тормозить позитивные эффекты друг друга, например, из-за дублирования функций или программных конфликтов. Подавляющая часть наблюдений в выборке находится далеко от точки оптимума, то есть российские фирмы в целом недостаточно полно использовали возможности импортных ИТ-решений.

Средняя отдача от продуктов российских и зарубежных вендоров примерно одинаковая. Таким образом, усредненный риск снижения

⁸ Коэффициент при лаговой зависимой переменной равен 0,76*** (0,09).

⁹ Все факторы в динамической модели влияют как напрямую, так и опосредованно, через авторегрессионную компоненту. Оценка модели дает коэффициенты 0,085–0,086 для цифровых продуктов (прямой краткосрочный эффект) и 0,316 – для лаговой зависимой переменной. В долгосрочной перспективе с учетом косвенной отдачи через прошлую производительность отдача от ИТ составляет 0,124–0,125, что близко к полученным в базовой модели (см. табл. 3) значениям (0,124–0,134).

эффективности по России умеренный: в случае ухода с рынка ряда вендоров отечественные фирмы смогут заменить их цифровые решения отечественными аналогами. Эта оценка предельная: она не позволяет в полной мере прогнозировать последствия для экономики страны в случае ухода с рынка всех иностранных вендоров и издержки, связанные с потерями вынужденного и срочного переключения на новые ИТ-продукты. Кроме того, в данном исследовании оценен средний эффект использования ИТ, который может значительно отличаться для различных типов цифровых продуктов.

Дополнительный анализ показал, что отдача от ИТ различных вендоров и риски снижения эффективности, связанные с уходом зарубежных вендоров, значительно меняются во времени и различаются между отраслями. Таким образом, для России *негативный* факт состоит в том, что риски низкие только для меньшей части отраслей (2/12) и периодов анализа (4/12 лет); для большей части выборки риски высокие или средние. При этом риски высокие в последние три года (2019–2021 гг.) и для многих высокотехнологичных секторов. Это может создать в ближайшее время весомые угрозы снижения эффективности и цифровизации в экономике, а также затормозит дальнейшее развитие. Однако наименьший риск характерен для стратегически важных отраслей «Добыча ископаемых» и «Финансы» (первая ключевая в структуре экспорта, вторая отвечает за скорость и эффективность перераспределения внутренних ресурсов). Анализ модели для середины 2010-х годов выявил, что у российских фирм могут быть низкие риски снижения эффективности в условиях внешних санкций. Эти *позитивные* моменты связаны скорее с краткосрочной реакцией на уход зарубежных вендоров. В долгосрочной перспективе наиболее вероятно будет больше негативных последствий.

Полученные выводы позволяют сформулировать ряд актуальных рекомендаций для политики России в области информационных технологий. Во-первых, российские цифровые продукты хотя и менее производительны, чем зарубежные, не имеют столь явно выраженного эффекта убывающей отдачи. Необходимо поощрять развитие ИТ-сектора с упором на повышение продуктовой новизны и содействовать внедрению новых продуктов в отечественных компаниях. Нужно привлекать новых иностранных вендоров из других развивающихся стран, поскольку это стимулирует конкуренцию. Во-вторых, следует уделять больше внимания поддержке процессов цифровизации в отраслях с высоким риском снижения эффективности. Прежде всего это относится к высокоинновационным секторам — машиностроению, приборостроению и профессиональным услугам. В-третьих, для обеспечения долгосрочного развития нужно внедрять стратегические решения в ИТ-секторе, ориентированные на модернизацию экономики страны.

Отметим ограничения данного исследования. В нем рассмотрены цифровые продукты в целом — без конкретизации технологии (ERP, SCM, CRM системы и др.), роли в бизнес-процессах, новизны, сочетаемости с текущей ИТ-архитектурой и другими продуктами и т. п. Более детальный анализ позволил бы учесть гетерогенное влияние цифровых технологий на экономические результаты фирмы.

Наша методология относительно простая. Целесообразно поэкспериментировать с разными моделями и методами оценки. В частности, можно использовать продвинутые методы структурной идентификации (Akerberg et al., 2015) и анализ технической эффективности (SFA, DEA) (Olesen, Petersen, 2016). Это позволило бы уменьшить проблемы ненормальности остатков и эндогенности, в итоге обеспечило бы более точные и надежные оценки. С точки зрения формы модели стоит, например, детальнее изучить динамические эффекты ИТ и их ком-плементарность с другими ресурсами. Все это открывает перспективы для дальнейших более глубоких исследований по теме.

Список литературы /References

- Akerberg D. A., Caves K., Frazer G. (2015). Identification properties of recent production function estimators. *Econometrica*, Vol. 83, No. 6, pp. 2411–2451. <https://doi.org/10.3982/ECTA13408>
- Amid A., Moalagh M., Zare Ravasan A. (2012). Identification and classification of ERP critical failure factors in Iranian industries. *Information Systems*, Vol. 37, No. 3, pp. 227–237. <https://doi.org/10.1016/j.is.2011.10.010>
- Antras P., Chor D. (2021). Global value chains. *NBER Working Paper*, No. 28549. <https://doi.org/10.3386/w28549>
- Barney J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Beji R., Yousfi O., Loukil N., Omri A. (2021). Board diversity and corporate social responsibility: Empirical evidence from France. *Journal of Business Ethics*, Vol. 173, pp. 133–155. <https://doi.org/10.1007/s10551-020-04522-4>
- Bharadwaj A. S. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation. *MIS Quarterly*, Vol. 24, No. 1, pp. 169–196. <https://doi.org/10.2307/3250983>
- Bloom N., Sadun R., Reenen J. V. (2012). Americans do it better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*, Vol. 102, No. 1, pp. 167–201. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.167>
- Blundell R., Bond S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: An application to production functions. *Econometric Reviews*, Vol. 19, No. 3, pp. 321–340. <https://doi.org/10.1080/07474930008800475>
- Bøler E. A., Moxnes A., Ulltveit-Moe K.H. (2015). R&D, international sourcing, and the joint impact on firm performance. *American Economic Review*, Vol. 105, No. 12, pp. 3704–3739. <https://doi.org/10.1257/aer.20121530>
- Brynjolfsson E., Hitt L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, Vol. 42, No. 4, pp. 541–558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.4.541>
- Brynjolfsson E., Hitt L. M. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 4, pp. 793–808. <https://doi.org/10.1162/003465303772815736>
- Chae H.-C., Koh C. E., Park K. O. (2018). Information technology capability and firm performance: Role of industry. *Information & Management*, Vol. 55, No. 5, pp. 525–546. <https://doi.org/10.1016/j.im.2017.10.001>
- Chatterjee S., Rana N. P., Dwivedi Y. K. (2021). How does business analytics contribute to organisational performance and business value? A resource-based view. *Information Technology & People*, <https://doi.org/10.1108/ITP-08-2020-0603>
- Christensen C. M., McDonald R., Altman E. J., Palmer J. E. (2018). Disruptive innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of Management Studies*, Vol. 55, No. 7, pp. 1043–1078. <https://doi.org/10.1111/joms.12349>

- Christoffersen J. (2013). A review of antecedents of international strategic alliance performance: Synthesized evidence and new directions for core constructs. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 15, No. 1, pp. 66–85. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2012.00335.x>
- Chun H., Kim J.-W., Lee J. (2015). How does information technology improve aggregate productivity? A new channel of productivity dispersion and reallocation. *Research Policy*, Vol. 44, No. 5, pp. 999–1016. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.11.007>
- Chwelos P., Ramirez R., Kraemer K. L., Melville N. P. (2010). Research note – Does technological progress alter the nature of information technology as a production input? New evidence and new results. *Information Systems Research*, Vol. 21, No. 2, pp. 392–408. <https://doi.org/10.1287/isre.1090.0229>
- Coşkun E., Gezici B., Aydos M., Tarhan A. K., Garousi V. (2022). ERP failure: A systematic mapping of the literature. *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 142, article 102090. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2022.102090>
- Craighead C. W., Ketchen D. J. Jr., Darby J. L. (2020). Pandemics and supply chain management research: Toward a theoretical toolbox. *Decision Sciences*, Vol. 51, No. 4, pp. 838–866. <https://doi.org/10.1111/deci.12468>
- Dedrick J., Kraemer K. L., Shih E. (2013). Information technology and productivity in developed and developing countries. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 30, No. 1, pp. 97–122. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222300103>
- Dehning B., Richardson V. J., Stratopoulos T. (2005). Information technology investments and firm value. *Information & Management*, Vol. 42, No. 7, pp. 989–1008. <https://doi.org/10.1016/j.im.2004.11.003>
- Dewan S., Min C. (1997). The substitution of information technology for other factors of production: A firm level analysis. *Management Science*, Vol. 43, No. 12, pp. 1660–1675. <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.12.1660>
- Elnahass M., Trinh V. Q., Li T. (2021). Global banking stability in the shadow of Covid-19 outbreak. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol. 72, article 101322. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2021.101322>
- Fawcett S. E., Wallin C., Allred C., Fawcett A. M., Magnan G. M. (2011). Information technology as an enabler of supply chain collaboration: A dynamic-capabilities perspective. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 47, No. 1, pp. 38–59. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2010.03213.x>
- Giuri P., Torrisi S., Zinovyeva N. (2008). ICT, skills, and organizational change: Evidence from Italian manufacturing firms. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 17, No. 1, pp. 29–64. <https://doi.org/10.1093/icc/dtm038>
- Gupta S., Kumar S., Singh S. K., Foropon, C., Chandra C. (2018). Role of cloud ERP on the performance of an organization: Contingent resource-based view perspective. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 29, No. 2, pp. 659–675. <https://doi.org/10.1108/IJLM-07-2017-0192>
- Hendricks K. B., Singhal V. R., Stratman J. K. (2007). The impact of enterprise systems on corporate performance: A study of ERP, SCM, and CRM system implementations. *Journal of Operations Management*, Vol. 25, No. 1, pp. 65–82. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.02.002>
- Hitt L.M., Brynjolfsson E. (1996). Productivity, business profitability, and consumer surplus: Three different measures of information technology value. *MIS Quarterly*, Vol. 20, No. 2, pp. 121–142. <https://doi.org/10.2307/249475>
- Iammarino S., Jona-Lasinio C. (2015). ICT production and labour productivity in the Italian regions. *European Urban and Regional Studies*, Vol. 22, No. 2, pp. 218–237. <https://doi.org/10.1177/0969776412464504>
- Jansen J. J. P., Van Den Bosch F. A. J., Volberda H. W. (2006). Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: Effects of organizational antecedents and environmental moderators. *Management Science*, Vol. 52, No. 11, pp. 1661–1674. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0576>
- Jorgenson D. W., Vu K. M. (2010). Latin America and the world economy. In: M. Cimoli, A. A. Hofman, N. Mulder (eds.). *Innovation and economic development*. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 19–43. <https://doi.org/10.4337/9781849806558.00007>

- Karimi-Alaghehband F., Rivard S. (2019). Information technology outsourcing and architecture dynamic capabilities as enablers of organizational agility. *Journal of Information Technology*, Vol. 34, No. 2, pp. 129–159. <https://doi.org/10.1177/0268396218816271>
- Krishnan T., Scullion H. (2017). Talent management and dynamic view of talent in small and medium enterprises. *Human Resource Management Review*, Vol. 27, No. 3, pp. 431–441. <https://doi.org/10.1016/j.hrmmr.2016.10.003>
- Kwahk K.-Y., Ahn H. (2010). Moderating effects of localization differences on ERP use: A socio-technical systems perspective. *Computers in Human Behavior*, Vol. 26, No. 2, pp. 186–198. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.10.006>
- Lavie D., Miller S. R. (2008). Alliance portfolio internationalization and firm performance. *Organization Science*, Vol. 19, No. 4, pp. 623–646. <https://doi.org/10.1287/orsc.1070.0341>
- Liang T., You J., Liu C. (2010). A resource-based perspective on information technology and firm performance: A meta analysis. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 110, No. 8, pp. 1138–1158. <https://doi.org/10.1108/02635571011077807>
- Liu H., Ke W., Wei K. K., Hua Z. (2013). The impact of IT capabilities on firm performance: The mediating roles of absorptive capacity and supply chain agility. *Decision Support Systems*, Vol. 54, No. 3, pp. 1452–1462. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.12.016>
- Lu H., Zhang Q., Cui Q., Luo Y., Pishdad-Bozorgi P., Hu X. (2021). How can information technology use improve construction labor productivity? An empirical analysis from China. *Sustainability*, Vol. 13, No. 10, article 5401. <https://doi.org/10.3390/su13105401>
- Mikalef P., Pateli A. (2017). Information technology-enabled dynamic capabilities and their indirect effect on competitive performance: Findings from PLS-SEM and fsQCA. *Journal of Business Research*, Vol. 70, pp. 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.09.004>
- Mittal N., Nault B.R. (2009). Research note: Investments in information technology: Indirect effects and information technology intensity. *Information Systems Research*, Vol. 20, No. 1, pp. 140–154. <https://doi.org/10.1287/isre.1080.0186>
- Molodchik M., Shakina E., Bykova A. (2012). Intellectual capital transformation evaluating model. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 13, No. 4, pp. 444–461. <https://doi.org/10.1108/14691931211276089>
- Mukhopadhyay T., Javier Lerch F., Mangal V. (1997). Assessing the impact of information technology on labor productivity. A field study. *Decision Support Systems, Economics of Information Systems*, Vol. 19, No. 2, pp. 109–122. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(96\)00044-9](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(96)00044-9)
- Nguyen T. H. H., Elmagrh M. H., Ntim C. G., Wu Y. (2021). Environmental performance, sustainability, governance and financial performance: Evidence from heavily polluting industries in China. *Business Strategy and the Environment*, Vol. 30, No. 5, pp. 2313–2331. <https://doi.org/10.1002/bse.2748>
- Olesen O. B., Petersen N. C. (2016). Stochastic data envelopment analysis – A review. *European Journal of Operational Research*, Vol. 251, No. 1, pp. 2–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.058>
- Pfeffer J., Salancik G. R. (1978). *The external control of organizations: A resource dependence approach*. New York: Harper and Row Publishers.
- Relich M. (2017). The impact of ICT on labor productivity in the EU. *Information Technology for Development*, Vol. 23, No. 4, pp. 706–722. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1336071>
- Rivard S., Raymond L., Verreault D. (2006). Resource-based view and competitive strategy: An integrated model of the contribution of information technology to firm performance. *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 15, No. 1, pp. 29–50. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2005.06.003>
- Shakina E., Barajas A. (2012). The relationship between intellectual capital quality and corporate performance: An empirical study of Russian and European companies. *Economic Annals*, Vol. 57, pp. 79–97. <https://doi.org/10.2298/EKA1292079B>

- Shakina E., Barajas A., Molodchik M. (2017). Bridging the gap in competitiveness of Russian companies with intangible bricks. *Measuring Business Excellence*, Vol. 21, No. 1, pp. 86–100. <https://doi.org/10.1108/MBE-03-2016-0017>
- Shakina E., Naidenova I., Barajas A. (2022). Shadow prices for intangible resources. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 23, No. 3, pp. 666–686. <https://doi.org/10.1108/JIC-02-2020-0031>
- Sher P. J., Lee V. C. (2004). Information technology as a facilitator for enhancing dynamic capabilities through knowledge management. *Information & Management*, Vol. 41, No. 8, pp. 933–945. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.06.004>
- Son I., Lee D., Lee J.-N., Chang Y. B. (2014). Market perception on cloud computing initiatives in organizations: An extended resource-based view. *Information & Management*, Vol. 51, No. 6, pp. 653–669. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.05.006>
- Teece D. J. (2018). Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world. *Research Policy*, Vol. 47, No. 8, pp. 1367–1387. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.015>
- Wixom B. H., Watson H. J. (2001). An empirical investigation of the factors affecting data warehousing success. *MIS Quarterly*, Vol. 25, No. 1, pp. 17–41. <https://doi.org/10.2307/3250957>
- Wu F., Yenyurt S., Kim D., Cavusgil S. T. (2006). The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: A resource-based view. *Industrial Marketing Management*, Vol. 35, No. 4, pp. 493–504. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.05.003>
- Xue Y., Liang H., Boulton W. R., Snyder C. A. (2005). ERP implementation failures in China: Case studies with implications for ERP vendors. *International Journal of Production Economics*, Vol. 97, No. 3, pp. 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.07.008>

Evaluation of losses in the efficiency for Russian companies due to the foreign IT vendors withdrawal from the market

Iuliia N. Naidenova, Grigorii V. Teplykh

Authors affiliation: HSE University (Perm, Russia). Email: teplykhgv@gmail.com

The current study aims to evaluate losses in the efficiency for Russian firms from the departure of foreign vendors based on data covering the activity of 6 thousand companies over 15 years (2007–2021). Modeling within the production function approach revealed that Russian firms, on average, are approximately equally dependent on domestic and foreign digital products, that indicates a moderate level of risk. At the same time, the influence is very heterogeneous. Foreign products have a non-linear (decreasing) effect, while Russian products have a linear impact. The returns to IT and the risk of loss in the efficiency vary greatly over time and across industries. Summarizing different results, we assume that the Russian economy could maintain efficiency in the short term; however, the departure of foreign vendors creates significant threats to its long-term development.

Keywords: firm efficiency, digital products, IT, vendor, economic sanctions.
JEL: D24, F51, O33.