

3. URL: <http://www.press-release.ru/branches/hitech/327e288c6dd5a/>

4. Портрет российской быстрорастущей технологической компании. «Эксперт» №12, 2016 г. <https://expert.ru/2016/12/10/tehnologicheskie-kompanii/>

5. Высокотехнологичный экспорт оправдывает не те ожидания. «Коммерсантъ» №228 от 08.12.2016г. <https://www.kommersant.ru/doc/3164299>.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАЗРЕЗЕ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

*Д. А. Новосельцева<sup>1,2</sup>, А.Ю. Трифонов<sup>2</sup>, В.В. Спицын<sup>2</sup>, А.А. Михальчук<sup>2</sup>*  
*(<sup>1</sup>Тулуза, Университет Тулуза III - Пол Сабатье, <sup>2</sup>Томск,*  
*Томский политехнический университет)*  
*e-mail:dary\_2503@mail.ru*

## MODELLING OF FACTORS' INFLUENCE ON TECHNICAL EFFICIENCY OF ENTERPRISES ACCORDING TO THEIR FORM OF OWNERSHIP

*D.A. Novoseltseva<sup>1,2</sup>, A.Yu. Trifonov<sup>2</sup>, V.V. Spitsin<sup>2</sup>, A.A.Mikhalchuk<sup>2</sup>*  
*(<sup>1</sup>Toulouse, University Toulouse III – Paul Sabatier, <sup>2</sup>Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*  
*e-mail:dary\_2503@mail.ru*

**Abstract.** This paper is dedicated to the research of Russian enterprises' productivity according to their form of ownership: Russian (RO), Foreign (FO) and Join (JO). We investigated the financial and economic indicators for 386 Russian enterprises, which produce machines and equipment in conditions of unstable economy (2012-2016). We utilized DEA method, which classifies object as effective if it has the biggest output with the smallest inputs, for evaluation of enterprises' technical efficiency (TE). Afterwards, dependencies between TE performance and main economic indicators were highlighted. Hence, based on these detected dependencies, we gave recommendation for improving technical efficiency of enterprises for each type of ownership.

**Key words.** Russian industry, efficiency, finance indicators of enterprises, DEA, crisis, economic sanctions

Экономическая эффективность является ключевой проблемой для любого предприятия, поскольку отражает результативность его деятельности. В частности, эта проблема становится актуальной в условиях экономического кризиса из-за роста предпринимательских рисков и дефицита сырьевых ресурсов. В последние десятилетие, в связи с введением экономических санкций в 2014 году, российские предприятия некоторых областей промышленности столкнулись с ограничением своей деятельности, что привело к оттоку иностранных инвестиций и сокращению импорта. Поэтому оценка эффективности российских предприятий в различных формах собственности в условиях нестабильной экономической ситуации может выявить основные тенденции в изменении финансово-экономических показателей предприятий.

В данной работе акцент будет сделан на исследовании технической эффективности предприятий, которая представляет собой отношение взвешенной суммы доходов к взвешенной сумме затрат. В следствие этого, основной целью исследования является оценка технической эффективности предприятий по производству машин и оборудования в разрезе форм собственности в условиях нестабильной экономической ситуации 2012-2016гг., а также выявление зависимости между отдельными финансово-экономическими показателями и показателями технической эффективности.

**Методология исследования.** В ходе данного исследования была проанализирована деятельность российских предприятий подраздела ДК «Производство машин и оборудования» (без производства оружия и боеприпасов) в разрезе форм собственности: RO – россий-

ская, FO – иностранная и JO – совместная. Исследуемые данные представляют собой показатели бухгалтерской отчетности предприятий за 2012 -2016 гг., полученные из информационной системы СПАРК [1].

Для анализа были выбраны те предприятия, которые имеют финансовую отчетность по трем показателям: В – Выручка, ОС – Основные средства, ОТ – Оплата труда, за все исследуемые периоды 2012-2016 гг., а также предприятия, финансовые показатели которых не ниже установленных пороговых значений (не ниже 20 млн. руб. для ОС и не ниже 14 млн. руб. для ОТ). Таким образом, сформированная база данных содержит: 323 предприятия по производству машин и оборудования в российской собственности (RO); 42 предприятия по производству машин и оборудования в иностранной собственности (FO); 21 предприятие по производству машин и оборудования в совместной собственности (JO).

Все финансовые показатели были скорректированы на индекс инфляции за исследуемый период. Например, накопленная инфляция в 2014 году в ценах 2012 года составляет примерно 19%, в то время как в 2016 году в ценах 2012 года – примерно 41%.

Современные российские предприятия стремятся к наивысшей эффективности, пытаются максимизировать выгоды и при этом минимизировать свои затраты. В данной работе для оценки технической эффективности предприятий был использован метод DEA, который представляет собой развитую методологию сравнительной оценки эффективности функционирования различных производственных объектов по широкому набору входных и выходных показателей их деятельности. Согласно методу DEA, эффективность трактуется как отношение взвешенной суммы выходных параметров (результатов, выгод) к взвешенной сумме входных параметров (ресурсов, затрат). Данное отношение позволяет классифицировать объекты как эффективные только в том случае, когда они производят наибольшие выходы при фиксированных входах – модель TEвых, или, наоборот, когда они имеют наименьшие входы при фиксированных выходах – модель TEвх. В итоге, совокупность обеих моделей определяет эффективные объекты (или границу эффективности) и относительную меру неэффективности остальных [2-3]. Граница эффективности, имеющая форму выпуклой оболочки, используется в качестве эталона для оценки эффективности предприятия в исследуемой совокупности, ранжированной на единичном отрезке от 0 до 1. При этом оценивание эффективности как отношение взвешенной суммы «выходов» к взвешенной сумме «входов» порождает нелинейную задачу математического программирования (максимизация дробно-линейного производственного функционала), которая сводится к двойственной задаче линейной оптимизации: максимизация взвешенной суммы выходных параметров при фиксированном значении входных параметров («output-oriented» model, TEвых) либо минимизация взвешенной суммы входных параметров при фиксированном значении выходных параметров («input-oriented» model, TEвх).

Для целей исследования был выбран метод DEA с переменным эффектом от масштаба (VRS-модель), что вызвано необходимостью рассматривать крупные предприятия, для которых работает закон убывающей производительности, в отличие от модели с постоянным эффектом от масштаба (CRS - модель), в рамках которой предполагается, что изменение входных параметров вызывает пропорциональное изменение выходных параметров [4]. Таким образом, были построены модели, ориентированные как на вход (TEвх), так и на выход (TEвых), где в качестве входных параметров были выбраны показатели Фонд оплаты труда (ОТ) и Основные средства (ОС), а в качестве выходного – Выручка (В). Выборки показателей TEвх и TEвых были построены на каждый год исследуемого периода (2012 - 2016 гг.) по всем 386-ти предприятиям. При этом общую границу эффективности определяет группа лидеров, для которых TE = 1.

Далее с помощью непараметрического сравнительного анализа были оценены различия между предприятиями в российской, иностранной и совместной формах собственности для всех лет исследуемого периода, а с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса были найдены уровни значимости этих различий [5].

Следующим этапом исследования был анализ влияния изменений отдельных экономических и финансовых показателей на показатели эффективности и продуктивности предприятий в разрезе форм собственности. Для выявления зависимостей между показателями, а также степень их зависимости, был использован непараметрический коэффициент корреляции Спирмена, где значение 1 – соответствует сильной зависимости, значение 0 – независимости, значение -1 – обратной зависимости. Коэффициенты корреляций были рассчитаны на основании значений показателей за весь исследуемый период.

### Оценка технической эффективности предприятий в разрезе форм собственности.

При проверке распределения показателей ТЕвх и ТЕвых на нормальность с помощью  $\chi^2$ -критерия Пирсона выявлены высоко значимые отличия ( $0,0005 > p$ ) от нормального распределения, что подразумевает использование непараметрических критериев при оценке уровней значимости различий форм собственности.

Диаграммы размаха показателей ТЕвх и ТЕвых (линия – медиана, прямоугольник – 25%-75% квартиль, усы – минимальное и максимальное значения) для предприятий машиностроения в разрезе форм собственности представлены на рис. 1.

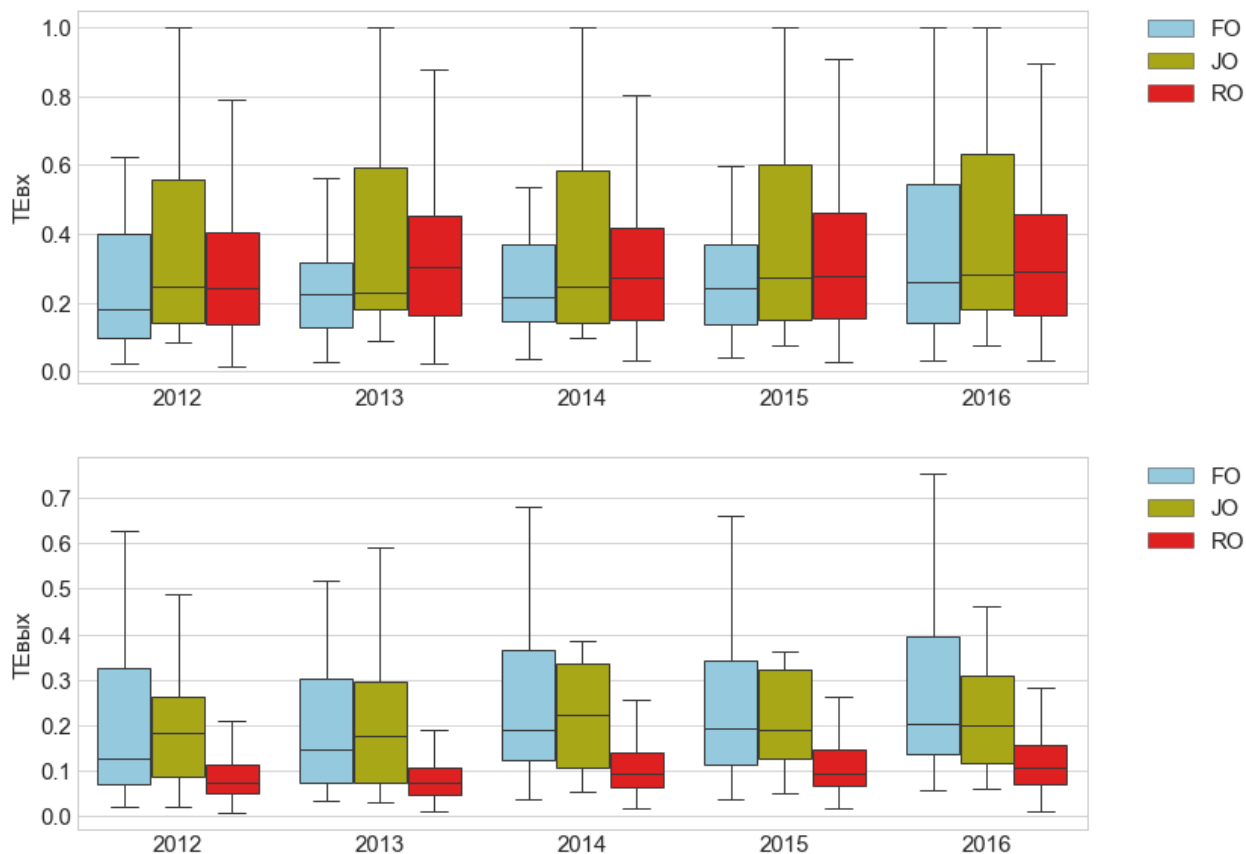


Рисунок 1. Непараметрические характеристики ТЕвых и ТЕвх по годам в разрезе ФС

Согласно непараметрическому критерию Краскела-Уоллиса для показателя ТЕвых предприятия FO и JO выше предприятий RO за весь исследуемый период, различия между FO и RO высоко значимые для всех лет, а для JO и RO - сильно значимые в 2012-2013гг. ( $0,0005 < p < 0,005$ ), высоко значимые для остальных лет ( $p < 0,0005$ ).

Таким образом, на основании статистических критериев можно сделать вывод, что предприятия в иностранной и совместной собственности оказываются эффективнее предприятий в российской собственности по модели ТЕвых.

Для показателя TEвх наблюдается иная картина: предприятия по всем ФС различаются незначимо для всех лет за исключением 2013 года, где RO статистически значимо превышает FO ( $0,005 < p \approx 0,04 < 0,05$ ).

**Моделирование влияния факторов на техническую эффективность предприятий в разрезе форм собственности.** Непараметрический коэффициент корреляций Спирмена был использован в качестве меры зависимости переменных между друг другом. В таблице 1 указаны значения коэффициентов корреляции между показателями эффективности и основными финансово-экономическими показателями предприятий в разрезе форм собственности, где красным цветом выделены высоко значимые (на уровне значимости  $p < 0,0005$ ) коэффициенты.

Таблица 1 – Анализируемые экономические и финансовые показатели предприятий

Показатель	Расшифровка	TEвх			TEвых		
		FO	JO	RO	FO	JO	RO
Liquidity	Коэффициент текущей ликвидности, %	-0,13	0,17	0,11	0,11	0,05	0,02
Ass_Cov	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, %	-0,07	0,30	0,21	0,24	0,20	0,04
Age	Возраст компании	-0,36	0,00	0,01	-0,06	-0,02	-0,11
ZK_Ass	Доля заемного капитала в балансе	0,24	-0,01	-0,08	-0,06	0,19	0,18
ZKDO_Ass	Доля долгосрочных займов и кредитов в балансе	-0,24	-0,22	-0,24	-0,22	-0,27	-0,03
ZKKO_Ass	Доля краткосрочных займов и кредитов в балансе	0,27	0,10	0,02	0,09	0,27	0,21
WK	Чистый оборотный капитал	-0,04	0,05	-0,22	0,28	0,42	0,29
WK_Ass	Чистый оборотный капитал / Активы	-0,13	0,35	0,16	0,13	0,29	0,09
FA_Ass	Основные средства / Активы	-0,27	-0,51	-0,21	-0,41	-0,79	-0,56
NetPr_Rev	Рентабельность продаж (Чистая прибыль / Выручка)	-0,09	0,12	0,02	0,16	0,08	0,16
NetPr_Ass	Рентабельность активов (Чистая прибыль / Активы)	-0,01	0,15	0,09	0,26	0,14	0,23
VPr_Rev	Валовая рентабельность (Валовая прибыль / Выручка)	-0,15	-0,05	-0,13	-0,18	0,04	0,00
VPr_Ass	Валовая прибыль / Активы	0,20	0,23	0,04	0,29	0,33	0,18
PPr_Rev	Прибыль от продаж / Выручка	-0,16	0,10	-0,04	0,16	0,08	0,16
PPr_Ass	Прибыль от продаж / Активы	0,04	0,21	0,06	0,36	0,23	0,25
Zarplata_Rev	Зарплата / Выручка	-0,57	-0,62	-0,16	-0,89	-0,77	-0,68
Material_Rev	Затраты на покупку сырья и материалов / Выручка	0,26	0,22	0,08	0,16	0,26	0,33
Inv_Rev	Приобретение основных средств / Выручка	-0,30	-0,40	-0,35	-0,13	-0,48	-0,14
NetPr_Cap	Чистая прибыль / Капитал и резервы	0,17	0,25	0,03	0,25	0,30	0,27

В условиях минимизации затрат при фиксированном результате (модель TEвх) выявлены следующие влияющие факторы на техническую эффективность в разрезе форм собственности:

- предприятия RO – высоко значимое положительное влияние показателей Коэффициент текущей ликвидности (Liquidity), Коэффициент обеспеченности собственными средствами (Ass\_Cov), Отношение Чистого оборотного капитала к Активам (WK\_Ass), а также отрицательное влияние показателей Доля долгосрочных займов и кредитов в балансе (ZKDO\_Ass) и Валовая рентабельность (VPr\_Rev);

- предприятия FO – высоко значимое положительное влияние показателей Доля краткосрочных займов и кредитов в балансе и Отношение Затрат на покупку сырья и материалов к Выручке, а также отрицательное влияние показателя Возраст компании;

- предприятия JO – высоко значимое положительное влияние показателя Отношение чистого оборотного капитала к Активам (WK\_Ass).

Для предприятий всех собственности выявлены высоко значимое отрицательное влияние показателей Отношение основных средств к Активам, Отношение Зарплаты к Выручке, Отношение Приобретения основных средств к Выручке.

Таким образом, чтобы повысить техническую эффективность необходимо:

- предприятиям РО – увеличивать коэффициент текущей ликвидности, коэффициент обеспеченности собственными средствами, долю Чистого оборотного капитала в Активах, снижать долю долгосрочных займов и кредитов и Валовой рентабельности;
- предприятиям ФО – увеличивать долю краткосрочных кредитов и займов в балансе и Отношение Затрат на покупку сырья и материалов к выручке;
- предприятиям ЮО – увеличивать Отношение чистого оборотного капитала к Активам.

В условиях максимизации результатов при фиксированных затратах (модель ТЕвых) выявлены следующие влияющие факторы на техническую эффективность в разрезе форм собственности:

- предприятия РО – высоко значимое положительное влияние показателей Доля заемного капитала в балансе (ZK\_Ass), Доля краткосрочных займов и кредитов в балансе (ZKКО\_Ass), Рентабельность продаж (NetPr\_Rev), Рентабельность активов (NetPr\_Ass), Отношение Валовой прибыли к Активам (VPr\_Ass), Отношение Прибыли от продаж к Выручке (PPr\_Rev), Отношение Прибыли от продаж к Активам (PPr\_Ass), Отношение Затрат на покупку сырья и материалов к Выручке (Material\_Rev), Отношение Чистой прибыли к Капиталу и резервам (NetPr\_Cap), а также отрицательное влияние показателей Возраст компании и Отношение Приобретения основных средств к Выручке (Inv\_Rev);

- предприятия ФО – высоко значимое положительное влияние показателей Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (Ass\_Cov), Рентабельность активов (NetPr\_Ass), Отношение Валовой прибыли к Активам (VPr\_Ass), Отношение Прибыли от продаж к Активам (PPr\_Ass), Отношение Чистой прибыли к Капиталу и резервам (NetPr\_Cap);

- предприятия ЮО – высоко значимое отрицательное влияние показателя Отношение Приобретения основных средств к Выручке (Inv\_Rev).

Для предприятий всех форм собственности наблюдаются высоко значимое положительное влияние показателя Чистый оборотный капитал (WK), и высоко значимое отрицательное влияние таких показателей, как Отношение Основных средств к Активам (FA\_Ass), Отношение Зарплаты к Выручке (Zarplata\_Rev).

Таким образом, чтобы повысить техническую эффективность необходимо:

- предприятиям РО – увеличивать рентабельность активов и продаж, увеличивать Прибыль от продаж;
- предприятиям ФО – увеличивать Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, Рентабельность активов, Отношение Валовой прибыли к Активам, Отношение Прибыли от продаж к Активам, Отношение Чистой прибыли к Капиталу и резервам;
- предприятиям ЮО – уменьшать Отношение Приобретения основных средств к Выручке.

**Вывод.** В данной работе были исследованы показатели эффективности 386 предприятий по производству машин и оборудования Российской, Иностранной и Совместной собственностях в условиях нестабильной экономической ситуации 2012-2016гг. Показатели технической эффективности для предприятий были рассчитаны с помощью метода DEA. В рамках использования метода DEA, были построены модель максимизации результата и модель минимизации затрат, где в качестве параметров входа были использованы показатели Основные средства и Оплата труда, а в качестве параметров выхода – показатель Выручка.

С помощью непараметрического статистического анализа было выявлено, что предприятия в иностранной и совместной собственности оказываются эффективнее предприятий в российской собственности согласно модели ТЕвых, в то время как для модели ТЕвх нет значимых различий между формами собственности.

Для рассчитанных показателей технической эффективности предприятий были исследованы их корреляционные связи с другими финансовыми и экономическими показателями предприятий. Были выявлены значимые положительные и отрицательные корреляционные зависимости для предприятий каждой формы собственности. На основании этих зависимостей, для предприятий каждой ФС было определено, как управляя финансовыми и экономическими показателями можно повышать техническую эффективность в анализируемом кризисном периоде.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Динамическое моделирование развития российских, иностранных и совместных промышленных предприятий в России в условиях экономических санкций», проект № 17-06-00584 А.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный ресурс СПАРК. URL: <http://www.spark-interfax.ru/>
2. Строгонов М.С. Методика факторной оценки регионального инновационного потенциала с применением DEA-технологий, *Вестник Забайкальского государственного университета*. 2017. Т. 23. № 11. С. 101-108.
3. G.E. Halkos, N.G. Tzeremes. Productivity efficiency and firm size: An empirical analysis of foreign owned companies, *International Business Review*, Volume 16, Issue 6, 2007, Pages 713-731, <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2007.06.002>.
4. А.Ю. Трифонов, А.А. Михальчук, М.В. Рыжкова, В.В. Спицын, А.А. Булыкина. Техническая эффективность металлургических предприятий в российской и иностранной собственности в 2012-2016 гг., *Вестник ТГУ. Экономика*. 2018. № 44. DOI: 10.17223/19988648/44/19
5. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL.– Москва URSS, 2016. – 317 с.

#### БЛОКЧЕЙН В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

*Р.Е. Орловский*

*(г. Томск, Томский политехнический университет)*

*e-mail: orlroman96@gmail.com*

#### BLOCKCHAIN IN THE BANKING SECTOR

*R.E. Orlovskiy*

*(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

**Annotation:** Currently, there is widespread digitalization, in connection with this, Blockchain technology is becoming increasingly popular. This technology is of interest to many industries in Europe and beyond. Being a relatively new area in computer science, blockchain is becoming a global, cross-industry technology that has been used in the banking sector for several years.

**Key words:** bank, blockchain, infrastructure, information, net, transaction

В настоящее время блокчейн становится одной из инновационных технологий, набирающих большую популярность. С каждым днем о данной технологии говорят все больше. Данная технология применяется во многих отраслях, таких как: цифровая подлинность и аутентификация, средства электронного голосования, азартные игры, видеоигры, интернет вещей. Но наибольшим спросом данная технология пользуется именно в финансовой сфере.