

Бахтин К.В.

Оценка и сравнение технической эффективности российских промышленных и торговых компаний

Препринт # BSP/2009/102R

Эта работа написана на основе магистерской диссертации в РЭШ в 2009 году в рамках исследовательского проекта “Развитие банковского сектора в России VIII” под руководством А.А.Пересецкого (РЭШ, ЦЭМИ) и А.М.Карминского (МГТУ, Газпромбанк), консультанта Б.Меленберга (Tilburg University).

Проект осуществлен при поддержке Фонда Форда, Всемирного Банка и Фонда Джона и Кэтрин МакАртуров.

Автор благодарен научным руководителям и всем участникам XXV научной конференции РЭШ.

Москва
2009

Бахтин К.В. Оценка и сравнение технической эффективности российских промышленных и торговых компаний / Препринт # BSP/2008/102R - М.: Российская Экономическая Школа, 2009. – 42 с. (Рус.)

В данной работе анализируется техническая эффективность российских предприятий за период 2003 – 2004 гг. Для исследования выбрана база данных «БизнесИнфоРесурс» агентства экономической информации «Прайм – ТАСС», состоящая из финансовой отчетности 19400 производственных и 24900 торговых предприятий. Большое число компаний позволяет определить однородность компаний в отраслях, определить долю наиболее и наименее эффективных предприятий, проследить изменения структуры отрасли во времени. Рассмотрены два разных подхода к оценке технической эффективности: data envelopment analysis (DEA), использующий математическое программирование, и stochastic frontier analysis (SFA), использующий эконометрические методы. В работе показано, что размер компании негативно сказывается на эффективности, существенных изменений в отраслях за год не произошло. Производственные компании с большой долей основных средств в совокупных активах являются более эффективными. Наличие значительного запаса запасов отрицательно влияет на эффективность торговых компаний.

Ключевые слова: техническая эффективность; анализ стохастической границы; структура отрасли; сравнительная кредитоспособность

Bakhtin Kirill. The measurement and the comparison of technical efficiency of Russian manufacturing and trade companies / Working Paper # BSP/2008/102R – Moscow, New Economic School, 2009. – 42 p. (Rus.)

This paper presents a technical efficiency analysis of Russian companies in 2003 – 2004. We use the BusinessInfoResurs database created by the Prime – TASS, agency of economic information. The source comprises data on 19400 manufacturing and 24900 trade companies. Such a large number of companies allows to overhaul industries as a whole, find out shares of the most and less efficient units, investigate changes in industry over time. Close attention is paid to two different approaches to the measurement of technical efficiency: data envelopment analysis (DEA), a mathematical programming technique, and stochastic frontier analysis (SFA) estimated econometrically. The paper demonstrates that big companies were less efficient, no significant changes in industry occurred over time. Manufacturing companies with large share of property, plant and equipment in total assets were more efficient. Holding inventories negatively affected the efficiency of trade companies.

Key words: technical efficiency, stochastic frontier analysis, industry structure, relative creditworthiness

ISBN

© Бахтин К.В., 2009 г.

© Российская экономическая школа, 2009 г.

Содержание	
Введение.....	4
Обзор литературы.....	5
Данные для исследования.....	8
Метод Data Envelopment Analysis	11
Data Envelopment Analysis с набором показателей из зарубежной практики.....	13
Data Envelopment Analysis производственных компаний.....	13
Data Envelopment Analysis компаний оптовой торговли.....	18
Data Envelopment Analysis компаний розничной торговли.....	21
Data Envelopment Analysis с набором показателей из российской практики.....	24
Метод Stochastic Frontier Analysis.....	29
Результаты исследования	36
Заключение.....	38
Литература	40
Приложения.....	42

Введение

В данной магистерской работе анализируется техническая эффективность российских предприятий за период 2003 – 2004 гг. Для исследования выбрана база данных «БизнесИнфоРесурс» агентства экономической информации «Прайм-ТАСС», состоящая из финансовой отчетности 19400 производственных и 24900 торговых предприятий. Большое число компаний позволяет определить однородность компаний в этих отраслях, определить долю наиболее и наименее эффективных предприятий, проследить изменения структуры во времени.

Рассмотрены два разных подхода к оценке технической эффективности: data envelopment analysis (DEA), использующий математическое программирование, и stochastic frontier analysis (SFA), использующий эконометрические методы. При использовании метода DEA были рассмотрены модели с различным набором финансовых показателей. Один набор индикаторов эффективности был использован такой же, как в работе Emel et al (2003), что позволяет сравнить эффективность российских и турецких промышленных предприятий. Другой набор показателей выбран с учетом требований российских коммерческих банков, предъявляемых при кредитовании предприятий. В качестве спецификации для построения стохастической границы была выбрана функция издержек компании в форме translog. В работе анализируется зависимость технической эффективности предприятия от отрасли (промышленность или торговля), вида деятельности, года, размера активов предприятия, доли основных средств и производственных запасов в совокупных активах.

Emel et al (2003) используют техническую эффективность предприятий также и для анализа кредитоспособности заемщиков. Это может быть полезным и в российской практике. От степени точности анализа и оценки возможности заемщиков вернуть предоставленные ресурсы зависит стабильность банка. Основными недостатками системы отбора заемщиков российскими банками на сегодняшний день являются: необоснованный подбор финансовых коэффициентов, их оптимальных значений, весов значимости при определении кредитного рейтинга; оценка финансового состояния заемщика без учета его вида деятельности. Использование технической эффективности могло бы помочь коммерческим банкам решить указанные проблемы.

Обзор литературы

Прежде чем рассматривать прикладные аспекты анализа технической эффективности, уделим внимание развитию математического моделирования деятельности компаний на основе финансовых индикаторов. Большое число исследований с использованием финансовых показателей было проведено с целью предсказания вероятности банкротства.

В конце 1960-х годов стал использоваться дискриминантный анализ с целью формирования одного общего показателя деятельности организации. Главным преимуществом множественного дискриминантного анализа (МДА) является рассмотрение целого ряда взаимосвязанных показателей, характерных для идентичных компаний. При использовании МДА рассчитывается дискриминантная функция Z , которая учитывает коэффициенты регрессии и факторы, характеризующие финансовое состояние заемщика. Z -оценка является сигналом предупреждения о банкротстве организации. Для применения такой модели требуется репрезентативная выборка организаций по отраслям и масштабам деятельности, а для расчета коэффициента регрессии — достаточное количество обанкротившихся хозяйствующих субъектов. Наиболее распространенной моделью МДА является модель Altman (1968) из пяти показателей, которая оценивает общее финансовое положение организации.

Кроме МДА-моделей использовались упрощенные модели. Так, Beaver (1966) добавил к общепринятым финансовым индикаторам коэффициент (отношение чистой прибыли и амортизации к сумме долгосрочных и краткосрочных обязательств). Коэффициент

Бивера был получен с помощью одномерного анализа, для него существуют нормативные значения, несоответствие которым сигнализирует о высокой вероятности банкротства.

В течение последующих десятилетий исследователи развивали МДА, появились вероятностные модели (Logit и Probit), совершенствовались модели с помощью математического программирования классификационных деревьев. К примеру, в отличие от Z -оценки, прогнозирующей общее финансовое состояние организации, модель Chesser (1974) оценивает более частный аспект — вероятность невыполнения заемщиком всех условий кредитного договора, под которыми подразумевается полное погашение в срок всех платежей по основному долгу и процентам.

Необходимо упомянуть и о недостатках использования финансовых индикаторов. Несмотря на простоту получения общего показателя деятельности, возникает ряд проблем, отмеченных Ендовицким, Бочаровой (2005): необходимость тщательного отбора финансовых показателей (выбранные для расчета показатели могут отражать лишь отдельные стороны деятельности заемщика, а не характеризовать его положение в целом); финансовые

коэффициенты отражают положение дел заемщика в прошлом; не учитываются многие факторы (репутация заемщика, перспективы и особенности рыночной конъюнктуры, перспективы капиталовложений, оценка выпускаемой и реализуемой продукции и др.).

В настоящее время для анализа деятельности компаний часто используют альтернативный подход — анализ технической эффективности. Изначально анализ эффективности применялся в теории фирмы. Farrell (1957) развил в своей работе идеи Debreu (1951) и Koopmans (1961), определяя техническую эффективность для набора экономических ресурсов. Он предложил выделять две компоненты эффективности: *technical efficiency* (способность получить максимальный выпуск из ограниченного набора ресурсов) и *allocation efficiency* (способность использовать ресурсы в оптимальной пропорции при заданных ценах).

Существует два основных подхода к оценке технической эффективности: *data envelopment analysis (DEA)*, использующий математическое программирование, и *stochastic frontier analysis (SFA)*, использующий эконометрические методы.

Charnes, Cooper и Rhodes (1978) ввели термин *data envelopment analysis (DEA)*; предполагая постоянную отдачу от масштаба, *constant return to scale (CRS)*, предложили модель оценки технической эффективности, ориентированную на потребляемые ресурсы. Это непараметрический подход к оценке эффективной производственной границы. Метод DEA заключается в нахождении относительной эффективности работы каждого предприятия. Под эффективностью понимается отношение совокупности значений входных параметров к совокупности значений выходных параметров. Это задача многомерного сопоставления, для каждой компании отдельно решается задача оптимизации. Позднее вводились новые предположения, модель с переменной отдачей от масштаба, *variable return to scale (VRS)*, была разработана Banker, Charnes и Cooper (1984). Процедуры для оптимального решения задач DEA как на основе постоянной (CRS), так и переменной отдачи от масштаба (VRS) подробно изложены в книге Fare, Grosskopf и Lovell (1994). В работе Fare, Grosskopf, Norris и Zhang (1994) рассматриваются задачи определения изменения производительности факторов производства, технологических изменений для панельных данных.

Впервые метод анализа стохастической границы (*stochastic frontier analysis*) был изложен в работах Aigner, Lovell, Schmidt (1977) и Meeusun, van den Broeck (1977), которые независимо друг от друга предложили данный подход. В изначальной постановке задачи рассматривалась стохастическая производственная функция, ошибка состояла из двух слагаемых: случайного эффекта и технической неэффективности. Случайная ошибка предполагалась распределенной нормально, неэффективность — полунормально, поскольку

она не может быть отрицательной по определению. Позднее, в работах Forsund, Lovell and Schmidt (1980), Schimidt (1986), Bauer (1990) and Greene (1993) были рассмотрены более общие постановки задачи для анализа стохастической границы, включающие функцию издержек, различные предположения относительно функции распределения технической неэффективности, использование панельных данных.

В теории фирмы наличие технической неэффективности свидетельствует о плохом качестве менеджмента, лишнем персонале, который неэффективно работает, неправильно используемых активах компании, неоправданно высоких затратах. Emel et al (2003) рассматривает анализ технической эффективности с помощью DEA как следующий этап (после МДА, вероятностных моделей) в развитии кредитного скоринга, используя термины «кредитоспособность» и «эффективность» как синонимы. На наш взгляд, работая в данном направлении, более правильно понимать под «эффективностью» сравнительную кредитоспособность, так как метод DEA предполагает сравнение каждого объекта с сопоставимым для него аналогом. Объект является эффективным, то при заданном наборе входо-ориентированных параметров невозможно достичь более высоких выходо-ориентированных показателей. Если у конкретного объекта есть аналог, который получает лучшую совокупность выходо-ориентированных показателей при заданной совокупности входо-ориентированных показателей, то данный объект неэффективен.

В 1990-х годах метод DEA стал широко применяться в кредитном скоринге (Troutt et al, 1996). Если для дискриминантного анализа нужна априорная информация (нужно знать, какие заемщики «плохие», а какие «хорошие»), для DEA этого не требуется (нужны лишь показатели, которые необходимо минимизировать и максимизировать). Следовательно, можно проанализировать большой объем данных только на основе финансовой отчетности. Simak (1997) показал, что для цели предсказания банкротства метод DEA дает результаты не хуже, чем при использовании дискриминантного анализа. В данной магистерской работе мы также будем ориентироваться на работу Emel et al (2003), где метод DEA позволил оценить кредитоспособность 82 турецких производственных компаний. Полученные оценки эффективности хорошо линейно приближались с помощью параметров, участвующих в расчете; выбрав порог отсечения по эффективности, можно было определить вероятность получения кредита конкретным заемщиком; решения о выдаче кредита согласовывались с экспертной оценкой.

Существует целый ряд исследований, посвященных сравнению технической эффективности, полученной с использованием DEA и SFA. Mortimer (2002) обобщил результаты из 41 работы по сравнению оценок неэффективности из DEA и SFA / DFA (deterministic analysis). Однозначного преимущества одного метода над другим обнаружено

не было. Многое зависит от объекта исследования, однородности выпускаемой продукции и оказываемых услуг, от того, возможно ли получение точной производственной функции или функции издержек, каковы предположения относительно экономии от масштаба. Выбор наиболее предпочтительного метода зависит от анализируемой отрасли. Например, Whiteman (1999) анализировал энергогенерирующие, газовые и телекоммуникационные компании. Он пришел к выводу, что метод DEA для этих отраслей оказывается предпочтительнее. К сожалению, при выполнении данной работы нам были доступны только показатели финансовой отчетности, поэтому нет возможности точно определить производственную функцию или функцию издержек.

Данные для исследования

Для исследования выбрана база данных системы «БизнесИнфоРесурс» агентства экономической информации «Прайм - ТАСС», содержащая финансовую отчетность 19400 производственных и 24900 торговых организаций за 2003 - 2004 гг. (на последнюю доступную для использования дату). Нами был произведен предварительный отбор организаций, для того чтобы убедиться в правильности показателей, исключить опечатки и «выбросы»: контролировались положительный знак строк отчетности, а также соответствие разумным пределам целого ряда финансовых показателей:

- коэффициенты абсолютной ликвидности, текущей ликвидности, оборачиваемости совокупных и оборотных активов (должны быть не отрицательны по определению);
- коэффициенты финансовой независимости и устойчивости, рентабельности активов, финансового рычага должны быть не отрицательны. Это важно с точки зрения коммерческого банка. Поскольку в базе данных отсутствуют качественные показатели деятельности компании (позиции на рынке региона, в отрасли, кредитная история, инвестиционные проекты и др.) и для анализа кредитоспособности доступны только данные отчетности, были исключены из рассмотрения организации с непокрытым убытком и/или отрицательным собственным капиталом, кредитные заявки которых будут отклонены любым банком;
- наличие в бухгалтерском балансе у производственных предприятий основных средств (поскольку отсутствие собственного оборудования можно считать неправдоподобным);
- для исключения «выбросов» применялся количественный критерий. Если наблюдение лежало от среднего дальше, чем на три его стандартных отклонения, то оно в дальнейшем не использовалось; статистики по финансовым индикаторам, участвующим в расчете технической эффективности, содержатся в Приложении.

Средние значения основных финансовых показателей по рентабельным организациям, полученные после предварительной обработки данных, представлены в таблице 1.

Последние шесть индикаторов в таблице 1 были использованы в работе Emel et al (2003). Первые три показателя для компаний являются вхо-ориентированными (чем меньше их значения, тем лучше для фирмы), последние три – выхо-ориентированными. Для составления оценок технической эффективности потребуются следующие показатели:

- Short term bank loans / Current liabilities (STBL / CL), отношение краткосрочных банковских кредитов к величине текущих обязательств. Emel et al (2003) считают, что этот индикатор отражает рискованность деятельности компании;

- Current liabilities / Net sales (CL / NS), отношение текущих обязательств к полученной выручке. Показатель отражает способность генерировать доход и расплачиваться по долгам;

- $ABS = |1 - \text{fixed assets} / \text{owners' equity}|$. По мнению Emel et al (2003), желательно, чтобы все внеоборотные активы были приобретены за счет собственного капитала; абсолютное значение используется в качестве критерия отклонения показателя от оптимального;

- Acid liquidity ratio (LR), коэффициент промежуточной ликвидности, (текущие активы – запасы) / текущие обязательства. Чем выше ликвидность, тем легче компания может расплатиться по своим текущим обязательствам;

- Equity / Total assets (OE / TA), отношение собственного капитала к совокупным активам. Чем больше компания финансирует себя за счет собственных ресурсов, тем менее рискованной она является для банка;

- Net profit / Total assets (NP / TA), отношение чистой прибыли к совокупным активам. Чем выше рентабельность активов, тем больше денежных средств компания генерирует для выплаты долга.

В 2003 - 2004 гг. методология бухгалтерского учета и методические основы формирования бухгалтерской отчетности организаций в Российской Федерации не менялись, поэтому данные 2003 и 2004 гг. сопоставимы и не подлежат корректировке исходя из правил, установленных нормативными актами. Как следует из таблицы 1, в одной и той же отрасли показатели за два года примерно одинаковы, но между отраслями различия существенные. Например, в среднем коэффициент финансового левериджа для производственных компаний составлял 2.303 в 2003 г. и 2.384 в 2004 г. В 2004 г. аналогичный коэффициент достигал 8.370 и 2.987 для оптовой и розничной торговли соответственно. Это подтверждает необходимость анализа и оценки технической эффективности с учетом вида деятельности организаций.

Таблица 1. Средние значения основных финансовых показателей организаций

Показатель	Формула расчета	Производство		Оптовая торговля		Розничная торговля	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004
Количество организаций		8375	8064	6798	6613	3011	2935
Средний объем активов, тыс. руб.		395532.5	493432.0	83273.1	141238.6	25385.5	38509.6
Абсолютная ликвидность	$(ДС+КФВ) / КО$	0.200	0.210	0.171	0.147	0.200	0.177
Текущая ликвидность	$ОА / КО$	1.796	1.879	1.507	1.508	2.068	2.101
Финансовая независимость	$СК / А$	0.517	0.507	0.281	0.287	0.476	0.472
Финансовая устойчивость	$(СК+ДО) / А$	0.547	0.542	0.300	0.309	0.493	0.491
Финансовый леверидж	$ЗК / СК$	2.303	2.384	8.689	8.370	2.979	2.987
Коэффициент обеспеченности собственными ОА	$(СК-ВА) / ОА$	0.244	0.252	0.200	0.201	0.280	0.264
Оборачиваемость активов	$Выручка / А$	2.736	2.705	13.192	11.929	6.335	5.937
Оборачиваемость ОА	$Выручка / ОА$	4.647	4.470	16.757	14.262	8.917	8.525
Оборачиваемость дебиторской задолженности	$Выручка / ДЗ$	28.017	25.511	94.461	75.631	266.479	259.427
Оборачиваемость кредиторской задолженности	$Выручка / КЗ$	11.685	12.529	53.822	42.113	31.669	31.039
Рентабельность продаж	$\frac{\text{Прибыль от продаж}}{\text{Выручка}}$	0.083	0.078	0.039	0.039	0.047	0.048
Рентабельность активов	$\frac{\text{Прибыль до н/обл}}{А}$	0.134	0.125	0.136	0.124	0.170	0.161
STBL / CL	$\frac{\text{Short term bank loans}}{\text{current liabilities}}$	0.174	0.187	0.194	0.196	0.182	0.194
CL / NS	$\frac{\text{Current liabilities}}{\text{net sales}}$	0.285	0.285	0.189	0.211	0.128	0.134
ABS	$ 1 - \frac{\text{fixed assets}}{\text{equity}} $	0.427	0.439	0.701	0.710	0.538	0.534
LR (Liquidity ratio)	$\frac{\text{Current assets - inventories}}{\text{current liabilities}}$	0.871	0.880	0.873	0.862	0.559	0.543
OE / TA	$\frac{\text{Equity}}{\text{total assets}}$	0.507	0.497	0.279	0.285	0.472	0.469
NP / TA	$\frac{\text{Net profit}}{\text{total assets}}$	0.097	0.089	0.104	0.094	0.135	0.125

где ДС – денежные средства, КФВ – краткосрочные финансовые вложения, КО - краткосрочные обязательства, ДО – долгосрочные обязательства, А – совокупные активы, ОА- оборотные активы, ВА – внеоборотные активы, СК – собственный капитал, ЗК – заемный капитал, ДЗ – дебиторская задолженность, КЗ – краткосрочная задолженность.

Метод Data Envelopment Analysis

Для оценки технической эффективности с помощью метода DEA мы будем использовать входо-ориентированную модель Charnes, Cooper и Rhodes (1978) с постоянной отдачей от масштаба (CRS). Аналогичный подход используется в работе Emel et al (2003), что поможет сравнить российские и турецкие предприятия. Стоит отметить, что входо-ориентированная задача обеспечивает расчет эффективности с помощью уменьшения затрат и выделения неиспользуемых ресурсов, а выходо-ориентированная задача используется для выяснения максимально возможного результата при сохранении текущего объема использования входных ресурсов. Оценки технической эффективности, полученные после решения входо-ориентированной и выходо-ориентированной задач в предположении постоянной отдачи от масштаба (CRS), равны.

Введем некоторые обозначения. Существуют K входных и M выходных параметров, N фирм. Наблюдение i представлено вектор входных параметров x_i и вектором выходных параметров y_i . Задача DEA вводится в виде оптимизация соотношения набора выходных и набора входных параметров, то есть $u'y_i / v'x_i$, где u – вектор размера $M \times 1$ весов выходных параметров, v – вектор размера $K \times 1$ весов входных параметров. Задача выбора оптимальных весов запишется в следующем виде:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} (u'y_i / v'x_i), \\ u'y_j / v'x_j \leq 1, j = 1, 2, \dots, N, \\ u, v \geq 0. \end{aligned} \tag{1}$$

За каждым объектом i признается право по-разному оценивать важность своих входов и выходов, разрешается применять такой набор весов, который представляет объект в наиболее выгодном свете по сравнению с другими. Вместо использования единого унифицированного набора весов осуществляется последовательная оценка всех объектов по наборам весов, оптимальным для каждого из них. Оценка эффективности каждого выбранного объекта получается решением задачи линейного программирования, которое сформирует набор весов, реализующих эту эффективность. Для сравнения эффективности всех элементов необходимо решать для них такие же задачи, по очереди позволяя им перебирать выгодные веса. Для любого неэффективного объекта по крайней мере один из сравниваемых объектов будет эффективным при выбираемой им системе весов.

Возникает проблема с бесконечным количеством решений (если (u^*, v^*) – решение, то решением является и (au^*, av^*)). Чтобы этого избежать, следует наложить условие $v'x_i = 1$:

$$\begin{aligned}
& \max_{\mu, v} \mu' y_i, \\
& v' x_i = 1, \\
& \mu' y_j - v' x_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, N, \\
& \mu, v \geq 0.
\end{aligned} \tag{2}$$

Введем матрицы X размера $K \times N$ и Y размера $M \times N$, которые включают все входные и выходные данные соответственно. Используя принцип двойственности в задачах линейного программирования, задача (2) может быть переписана в виде:

$$\begin{aligned}
& \min_{\theta, \lambda} \theta, \\
& -y_i + Y\lambda \geq 0, \\
& \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\
& \lambda \geq 0,
\end{aligned} \tag{3}$$

где θ - скаляр, λ - вектор констант размера $N \times 1$.

Такая задача позволяет проанализировать, может ли исследуемый объект i достичь текущую совокупность выходов, используя меньшую совокупность входов. Объект считается эффективным, если совокупность входов невозможно уменьшить без уменьшения совокупности выходов. Такой объект будет лидером. Объект, для которого возможно сокращение совокупности входов, является неэффективным.

Задача (3) содержит меньше ограничений по сравнению с задачей (2), $K+M < N+1$, следовательно, такая постановка задачи предпочтительнее. Значение θ и есть оценка технической эффективности для i объекта. θ меньше или равно 1, при равенстве единице i -тый объект лежит на эффективной границе. Для определения эффективности всех N объектов задача линейного программирования должна решаться N раз.

Использование постоянной отдачи от масштаба (CRS) предполагает, что фирмы действуют на оптимальном уровне производства. Поэтому ряд факторов (финансовые ограничения, несовершенная конкуренция) сделали модели с переменной отдачей от масштаба (VRS) более популярными в 1990-е годы. Чтобы перейти к новой постановке задачи, нужно добавить ограничение на выпуклость:

$$\begin{aligned}
& \min_{\theta, \lambda} \theta, \\
& -y_i + Y\lambda \geq 0, \\
& \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\
& N1' \lambda = 1, \\
& \lambda \geq 0,
\end{aligned}
\tag{4}$$

где θ - скаляр, λ - вектор констант размера $N \times 1$, $N1$ – вектор единиц размера $N \times 1$.

Data Envelopment Analysis с набором показателей из зарубежной практики

Для анализа эффективности возьмем шесть показателей, предложенных Emel et al (2003). Три из них являются входо-ориентированными (STBL / CL, CL / NS, ABS), и три – выходо-ориентированными (LR, OE / TA, NP / TA). Для расчета оценок технической эффективности на основе постоянной отдачи (CRS) и переменной отдачи от масштаба (VRS) рассматривались задачи (3) и (4) соответственно, была использована программа DEAP Version 2.1 (Coelli, 1996).

Data Envelopment Analysis производственных компаний

Распределение оценок технической эффективности для производственных компаний приведено на рис. 1,2. В отрасли в 2003-2004 гг. присутствовала значительная доля компаний с низкой эффективностью (оценка эффективности менее 0,2), доля эффективных компаний – лидеров – мала.

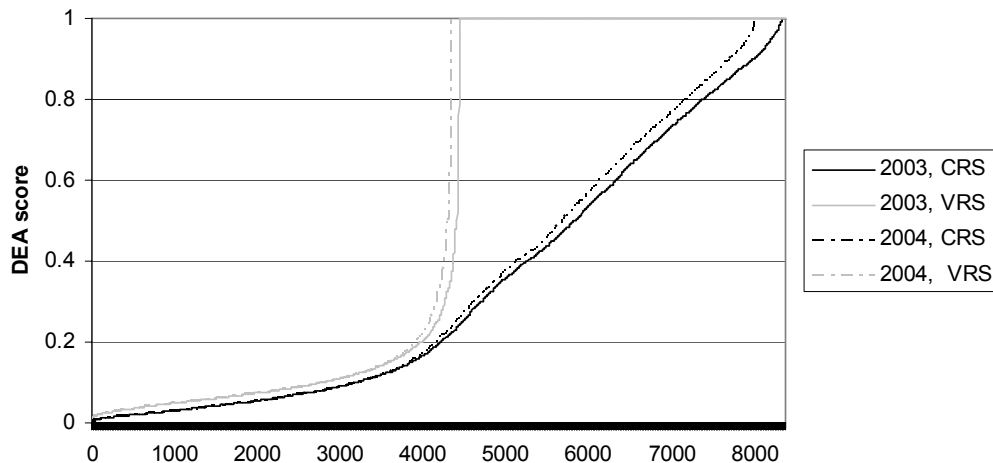


Рис. 1. Распределение оценок для российских производственных компаний

На рис.1 значения оценок эффективности при переменной отдаче от масштаба (VRS) лежат выше, чем при постоянной отдаче от масштаба. Этот факт в самом деле верен: из самой постановки задачи (4) видно, что оценки при переменной отдаче от масштаба не могут быть меньше.

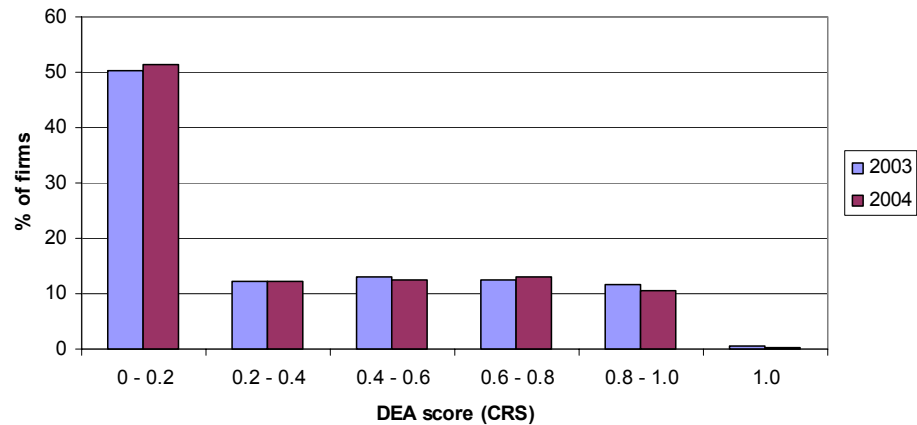


Рис. 2. Распределение по группам оценок для российских производственных компаний

Картина несколько отличается от распределения оценок технической эффективности 82 турецких предприятий из работы Emel et al (2003) (рис.3).

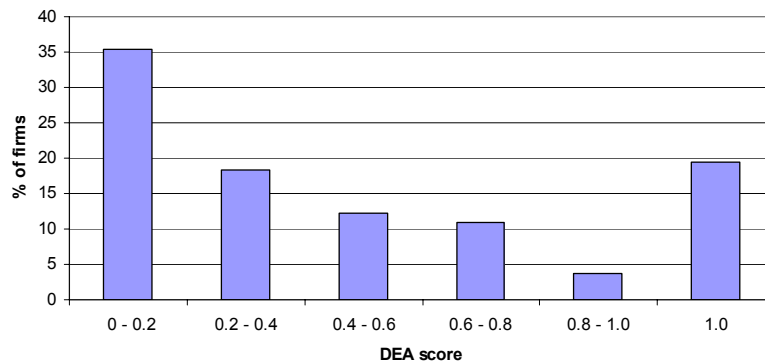


Рис 3. Распределение по группам оценок для турецких производственных компаний

Если сравнить распределения по группам на рис. 2,3, то отчетливо видно, что за год существенных изменений не произошло; у Турции по сравнению с Россией большая доля компаний - лидеров. Доля неэффективных российских компаний (50%) больше, чем в Турции (35%). С другой стороны, в выборку Emel et al (2003) попало небольшое число предприятий (74 компании) из кредитного портфеля одного из турецких банков. Непонятно, были ли проанализированы компании до или после получения заемных средств. То, что доля самых эффективных компаний у Emel et al (2003) больше, чем в России, имеет место из-за меньшего числа наблюдений, по которым строилась эффективная граница.

Интересно рассмотреть вклад объясняющих переменных в оценку технической эффективности (CRS), SCORE. Кроме участвующих при ее составлении трех входо-ориентированных и трех выходо-ориентированных показателей, проанализируем зависимость DEA оценки технической эффективности: от года, переменная YEAR (равна 1 в 2004 г. и 0 в 2003 г.); размера активов, переменная SIZE (равна 1, если размер активов больше среднего); вида деятельности: металлургия (MET), жилищно-коммунальное хозяйство (UTIL), производство нефтепродуктов (OIL), химическое производство (CHEM); доли основных средств в совокупных активах, PP&E/A (property, plant and equipment / assets); доли запасов в совокупных активах, INV/A (inventories / assets); доли дебиторской задолженности в совокупных активах, REC/A (receivables / assets). Интересен вопрос: какие компании более эффективны, с большой или незначительной долей основных средств и запасов в составе активов. Логично, что большая доля дебиторской задолженности должна сказываться негативно на эффективности, это средства, которые фирма ожидает получить и которые в течение некоторого времени не могут быть использованы в производстве. Показатели были выбраны с расчетом, чтобы описать основные характеристики компаний, не допустить сильной зависимости между объясняющими переменными (таблица 2).

Таблица 2. Матрица корреляций между переменными

	STBL/CL	CL/NS	ABS	LR	OE/TA	NP/TA	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
STBL/CL	1.00											
CL/NS	0.10	1.00										
ABS	-0.07	0.02	1.00									
LR	-0.22	-0.24	0.13	1.00								
OE/TA	-0.11	-0.39	-0.29	0.41	1.00							
NP/TA	-0.16	-0.30	0.19	0.26	0.20	1.00						
SCORE	-0.59	-0.30	-0.02	0.49	0.50	0.31	1.00					
YEAR	0.03	0.00	0.02	0.01	-0.02	-0.04	-0.01	1.00				
SIZE	0.19	0.15	-0.09	0.07	0.03	-0.08	-0.14	0.04	1.00			
PP&E/A	0.05	-0.13	-0.50	-0.07	0.55	-0.15	0.15	-0.03	0.08	1.00		
INV/A	0.05	-0.08	0.25	-0.38	-0.11	0.08	-0.14	0.03	-0.13	-0.38	1.00	
REC/A	-0.07	0.17	0.26	0.32	-0.46	0.01	-0.09	0.02	-0.03	-0.51	-0.35	1.00

Модели оценки технической эффективности (CRS) производственных предприятий приведены в таблице 3.

В модель 1 входо- и выходо-ориентированные показатели, участвующие в оценке эффективности, входят линейно. Получается довольно высокий Adjusted R-squared. Как и следовало ожидать, входо-ориентированные индикаторы негативно влияют на эффективность, выходо-ориентированные — положительно. Так как метод DEA является непараметрическим, то в модели 2 делается попытка получить более точные предсказания

SCORE с помощью показателей, стоящих во второй степени. Ряд коэффициентов получился незначимым. Если пренебречь коэффициентами перед квадратами показателей LR и OE/TA, уравнение для технической эффективности можно довести до вида в модели 3.

Таблица 3. Модели технической эффективности (CRS) производственных компаний (зависимая переменная – SCORE*100)

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6	Модель 7
STBL/CL	-61.629** (0.638)	-189.697** (1.510)	-190.728** (1.535)	-61.649** (0.638)	-61.945** (0.634)	-60.280** (0.646)	-60.302** (0.651)
CL/NS	-4.886** (0.600)	-21.506** (1.342)	-23.547** (1.370)	-4.874** (0.600)	-4.978** (0.600)	-3.736** (0.598)	-3.695** (0.602)
ABS	-0.389 (0.507)	-19.014** (1.306)	-21.450** (1.328)	-0.402 (0.507)	0.769 (0.497)	0.350 (0.496)	0.335 (0.497)
LR	12.802** (0.388)	-0.472 (0.887)	11.123** (0.328)	12.792** (0.389)	15.440** (0.545)	16.224** (0.542)	16.285** (0.543)
OE/TA	40.897** (0.846)	-0.063 (2.190)	40.673** (0.721)	40.914** (0.846)	31.688** (1.241)	31.168** (1.232)	31.192** (1.232)
NP/TA	29.260** (1.705)	14.477** (2.850)	5.342* (2.858)	29.340** (1.706)	30.872** (1.723)	30.433** (1.718)	30.398** (1.716)
(STBL/CL)^2		189.503** (2.265)	190.800** (2.282)				
(CL/NS)^2		11.219** (0.965)	12.764** (0.990)				
ABS^2		13.389** (1.095)	16.769** (1.104)				
LR^2		4.560** (0.415)					
(OE/TA)^2		41.927** (2.374)					
(NP/TA)^2		31.512** (5.969)	42.607** (5.949)				
YEAR			0.309 (0.246)	0.386 (0.303)	0.435 (0.302)	0.569 (0.300)	0.566 (0.300)
PP&E/A					1.954 (1.436)	1.675 (1.427)	1.727 (1.431)
INV/A					-5.388** (1.325)	-6.664** (1.318)	-6.610** (1.132)
REC/A					-15.592** (1.301)	-17.470** (1.296)	-17.378** (1.302)
SIZE			-2.080** (0.466)			-6.728** (0.534)	-6.677** (0.542)
MET			-0.745 (0.450)				0.010 (0.543)
UTIL			-1.886** (0.534)				-0.561 (0.655)
OIL			1.260 (1.544)				3.043 (2.001)
CHEM			-1.763** (0.609)				-2.479** (0.743)
Const	10.790** (0.545)	38.892** (0.793)	27.594** (0.636)	10.599** (0.563)	17.139** (1.155)	17.857** (1.150)	17.863** (1.153)
Adj. R - squared	0.60	0.75	0.74	0.60	0.60	0.61	0.61

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Коэффициенты получились значимыми перед квадратами входо-ориентированных индикаторов. Согласно статистикам из Приложения значения коэффициентов STBL/CL, CL/NS, ABS лежат в пределах от 0 до 1.332. Принимая во внимание высокий Adjusted R-squared и для каждого входо-ориентированного индикатора коэффициенты, стоящие в первой и во второй степени, можно сделать вывод, что параболическая зависимость технической эффективности (CRS) от входо-ориентированных показателей имеет более высокую предсказательную силу; вершины парабол находятся в отрезке от 0 до 1.332; ветви парабол направлены вверх. В крайних значениях отрезка вклад каждого входо-ориентированного индикатора в оценку технической эффективности (CRS) отрицательный, что не противоречит логике. Это свидетельствует о том, что компании, оказавшиеся в критической ситуации (с большими значениями входо-ориентированных показателей), действуют более эффективно.

Вводя бинарную переменную YEAR в модели 4, получаем, что в 2004 г. компании остались на том же уровне эффективности, что и в 2003 г. Далее, модель 5 свидетельствует, что чем больше в составе активов компании основных средств (зданий, машин и оборудования), тем более эффективной она является (но коэффициент незначим на 5% уровне); большая доля запасов и дебиторской задолженности, как и ожидалось, влияет негативно. Переменная SIZE в модели 6 используется для определения влияния размера активов компании на ее эффективность. Получается, что более успешными были небольшие компании. В моделях 3 и 7 внимание было уделено эффективности по видам деятельности. В среднем, при прочих равных, предприятия химической промышленности и жилищно-коммунального хозяйства (коэффициент значим в модели 3) были менее эффективны, значимых эффектов в других видах деятельности не обнаружилось.

Emel et al (2003) использовали DEA оценки для определения качества ссудной задолженности и получили следующее уравнение (коэффициент перед NP/TA получился незначимым):

$$P(\text{плохое качество долга}) = -0.8 + 3.1 \text{ STBL} / \text{CL} + 1.7 \text{ CL} / \text{NS} + 0.3 \text{ ABS} - \\ - 1.2 \text{ LR} - 1.6 \text{ OE} / \text{TA} \quad (5)$$

Сделаем аналогичные оценки. Если коммерческий банк примет решение о кредитовании российской производственной компании, ставя порогом отсечения медианную компанию (компаниям с эффективностью выше медианной компании кредит выдать, с эффективностью ниже медианной в кредите отказать), то получится следующее уравнение (Probit – модель):

$$P(\text{невыдача кредита}) = -0.2 + 5.8 \text{ STBL} / \text{CL} + 0.6 \text{ CL} / \text{NS} + 0.2 \text{ ABS} - \\ - 0.6 \text{ LR} - 0.8 \text{ OE} / \text{TA} \quad (6)$$

Трудно судить о сопоставлении коэффициентов перед финансовыми показателями, нет информации и о том, как отбирались данные для исследования в работе Emel et al (2003). Можно лишь заметить, что знак перед коэффициентами получился ожидаемым, порядок коэффициентов перед показателями сохраняется (большой коэффициент перед STBL/CL, перед ABS коэффициент мал). Если добавить в Probit – модель индивидуальные характеристики компании, которые были значимыми в моделях оценки технической эффективности (CRS), то получим уравнение (7). Знаки перед коэффициентами согласуются с интуицией, таким образом, коммерческий банк может применять более детальную формулу для кредитного скоринга.

$$P(\text{невыдача кредита}) = -0.79 + 5.90 \text{ STBL} / \text{CL} + 0.47 \text{ CL} / \text{NS} - 0.16 \text{ ABS} - \\ - 0.61 \text{ LR} - 0.23 \text{ OE} / \text{TA} - 2.62 \text{ NP} / \text{TA} + 1.26 \text{ INV/A} + 1.06 \text{ PAY/A} + 0.40 \text{ SIZE} \quad (7)$$

Data Envelopment Analysis компаний оптовой торговли

Рассмотрим тот же набор входо- и выходо-ориентированных показателей для российских компаний оптовой торговли. На рис. 4 показано распределение предприятий по технической эффективности. Видно, что успешных компаний в этой отрасли значительно меньше, а неэффективных больше, чем в производственной отрасли.

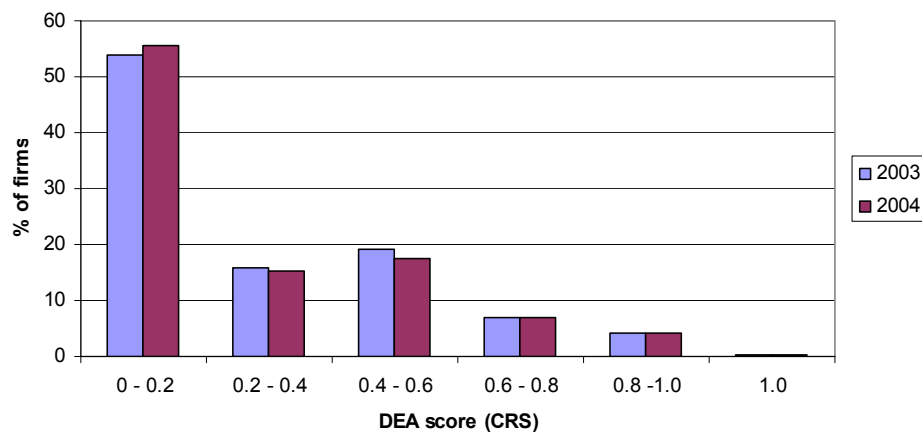


Рис. 4. Распределение оценок для российских компаний оптовой торговли

Проанализируем зависимость оценки технической эффективности (CRS): от года, бинарная переменная YEAR (равна 1 в 2004 г. и 0 в 2003 г.); размера активов, SIZE (равна 1, если размер активов больше среднего); доли основных средств в совокупных активах, PP&E/A (property, plant and equipment / assets); доли запасов в совокупных активах, INV/A (inventories / assets); доли дебиторской задолженности в совокупных активах, REC/A (receivables / assets). Можно ожидать, что чем больше доля запасов и дебиторской задолженности для торговой компании, тем менее эффективной она будет. Вывод

относительно основных средств не ясен. Матрица корреляций между показателями находится в таблице 4.

Таблица 4. Матрица корреляций между переменными

	STBL/CL	CL/NS	ABS	LR	OE/TA	NP/TA	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
STBL/CL	1.00											
CL/NS	0.04	1.00										
ABS	-0.07	-0.06	1.00									
LR	-0.14	-0.12	0.15	1.00								
OE/TA	-0.02	-0.22	-0.15	0.35	1.00							
NP/TA	-0.08	-0.25	0.11	0.25	0.49	1.00						
SCORE	-0.58	-0.18	0.06	0.49	0.42	0.33	1.00					
YEAR	0.00	0.05	0.01	-0.01	0.01	-0.05	-0.01	1.00				
SIZE	0.10	0.21	-0.11	0.03	-0.01	-0.04	-0.11	0.06	1.00			
PP&E/A	0.05	-0.04	-0.52	-0.06	0.49	0.04	0.10	0.01	0.03	1.00		
INV/A	0.09	-0.08	0.08	-0.61	0.11	0.11	-0.22	0.03	-0.07	-0.11	1.00	
REC/A	-0.10	0.05	0.23	0.46	-0.40	-0.15	0.07	-0.02	-0.01	-0.36	-0.69	1.00

Модели для оценки технической эффективности (CRS) при построении различных моделей для компаний оптовой торговли представлены в таблице 5.

В модель 1 входят линейно показатели, формирующие оценку технической эффективности. Коэффициент перед ABS противоречит логике, но является незначимым. Добавление к линейным показателям квадратичных (модель 2) увеличивает R-squared, хотя некоторые коэффициенты незначимы. Если пренебречь коэффициентами перед квадратами OE/TA и NP/TA, то в модели 3 знаки перед финансовыми показателями остаются ожидаемыми. Вклад в оценку технической эффективности каждого (CRS) входо-ориентированного показателя отрицательный. Знаки перед коэффициентами входо-ориентированных индикаторов получились такие, что параболы, описывающие зависимость технической эффективности (CRS) от STBL/CL, CL/NS, ABS, направлены ветвями вверх. Если верить в правильность модели 3, то снова можно сделать вывод о том, что, находясь в критической ситуации (большие значения входо-ориентированных показателей), компании начинают действовать эффективнее. Можно сделать выводы о том что, за год компании остались на прежнем уровне эффективности (модель 4); размер запасов и дебиторской задолженности отрицательно влияет на эффективность; компании выгоднее иметь меньше основных средств в составе совокупных активов (модель 5). Кроме того, видно, что более успешными оказываются небольшие компании (модели 3 и 6).

Таблица 5. Модели технической эффективности (CRS) компаний оптовой торговли (зависимая переменная - SCORE*100)

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
STBL/CL	-51.137** (0.540)	-147.922** (1.362)	-147.758** (1.380)	-51.138** (0.540)	-51.119** (0.533)	-50.537** (0.534)
CL/NS	-5.580** (0.709)	-18.066** (1.327)	-16.104** (1.382)	-5.556** (0.709)	-6.361** (0.699)	-4.858** (0.696)
ABS	0.254 (0.501)	-12.929** (1.732)	-16.865** (1.780)	0.267 (0.501)	1.694** (0.508)	1.098* (0.516)
LR	17.304** (0.444)	6.487** (1.050)	5.882** (1.050)	17.299** (0.444)	15.364** (0.890)	15.616** (0.884)
OE/TA	29.188** (1.062)	-2.118 (2.198)	27.182** (0.940)	29.220** (1.065)	29.914** (1.584)	29.821** (1.578)
NP/TA	17.892** (2.096)	-5.464* (3.701)	14.400** (1.876)	17.828** (2.103)	18.490** (2.120)	18.676** (2.117)
(STBL/CL)^2		130.337** (1.827)	130.017** (1.836)			
(CL/NS)^2		10.653** (1.084)	10.051** (1.132)			
ABS^2		9.746** (1.346)	12.302** (1.379)			
LR^2		3.694** (0.575)	4.378** (0.568)			
(OE/TA)^2		39.537** (3.073)				
(NP/TA)^2		47.170** (8.145)				
YEAR			0.126 (0.245)	-0.226 (0.291)	-0.141 (0.291)	0.039 (0.290)
PP&E/A					-5.106* (2.185)	-5.840** (2.175)
INV/A					-10.099** (1.417)	-10.744** (1.406)
REC/A					-7.225** (1.004)	-7.920** (0.995)
SIZE			-2.104** (0.444)			-5.427** (0.499)
Const	9.853** (0.526)	29.752** (0.756)	26.912** (0.771)	9.951** (0.541)	17.195** (1.260)	18.043** (1.249)
Adj. R-squared	0.60	0.73	0.72	0.60	0.60	0.61

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Как и в случае производственных предприятий, можно получить уравнения для оценки возможности выдачи кредита потенциальному заемщику (Probit – модель), границей отсечения примем медианную компанию (компаниям с эффективностью выше медианной компании кредит выдать, с эффективностью ниже медианной в кредите отказать):

$$P(\text{невыдача кредита}) = -0.51 + 7.17 \text{ STBL/CL} + 0.62 \text{ CL/NS} + 0.20 \text{ ABS} - 0.59 \text{ LR} - 0.66 \text{ OE /TA} \quad (8)$$

$$P(\text{невывадача кредита}) = -1.53 + 7.19 \text{ STBL} / \text{CL} + 0.50 \text{ CL} / \text{NS} + 0.10 \text{ ABS} - 0.28 \text{ LR} - \quad (9)$$

$$- 0.47 \text{ OE} / \text{TA} - 1.49 \text{ NP} / \text{TA} + 0.53 \text{ PP\&E} / \text{A} + 1.46 \text{ INV} / \text{A} + 0.90 \text{ PAY} / \text{A} + 0.50 \text{ SIZE}$$

Знаки перед коэффициентами согласуются с экономической интуицией. Порядки величин коэффициентов перед финансовыми индикаторами в уравнении (8) и уравнении (5) похожи.

Data Envelopment Analysis компаний розничной торговли

Рассмотрим отрасль розничной торговли. В оценке технической эффективности будут участвовать те же показатели, что и для оптовой торговли. Распределение компаний по эффективности можно видеть на рис. 5. Структура получилась похожей на структуру в оптовой торговле.

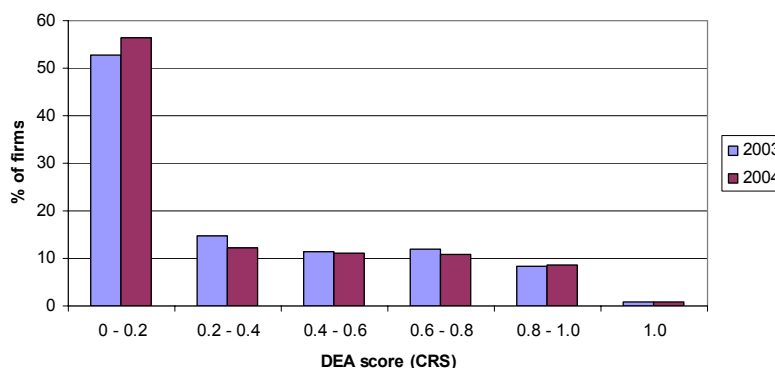


Рис. 5. Распределение оценок для российских компаний розничной торговли

Проанализируем зависимость оценки технической эффективности (CRS): от года, переменная YEAR (равна 1 в 2004 г., 0 в 2003 г.); размера активов, переменная SIZE (равна 1, если размер активов больше среднего); доли основных средств в совокупных активах, PP&E/A (property, plant and equipment / assets); доли запасов в совокупных активах, INV/A (inventories / assets); доли дебиторской задолженности в совокупных активах, REC/A (receivables / assets). Ожидаемые знаки коэффициентов перед показателями такие, как и для компаний оптовой торговли. Большой корреляции между переменными нет (см. таблицу 6).

Таблица 6. Матрица корреляций между переменными

	STBL/CL	CL/NS	ABS	LR	OE/TA	NP/TA	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
STBL/CL	1.00											
CL/NS	0.17	1.00										
ABS	0.03	0.04	1.00									
LR	-0.05	-0.12	0.30	1.00								
OE/TA	-0.09	-0.45	-0.09	0.30	1.00							
NP/TA	-0.05	-0.23	0.27	0.27	0.29	1.00						
SCORE	-0.55	-0.37	0.06	0.39	0.55	0.34	1.00					
YEAR	0.02	0.03	-0.01	-0.02	-0.01	-0.04	-0.02	1.00				
SIZE	0.16	0.30	-0.01	0.09	-0.06	-0.05	-0.15	0.07	1.00			
PP&E/A	-0.05	-0.16	-0.63	-0.22	0.40	-0.23	0.09	0.01	-0.03	1.00		
INV/A	-0.03	-0.07	0.29	-0.42	-0.06	0.14	-0.07	0.01	-0.14	-0.42	1.00	
REC/A	0.09	0.17	0.27	0.50	-0.31	-0.01	-0.07	0.00	0.07	-0.37	-0.47	1.00

Модели анализа технической эффективности (CRS) представлены в таблице 7. Показатели, линейно входящие в расчет в модели 1, дают довольно точные оценки эффективности. Противоречит интуиции коэффициент перед ABS, но в большинстве моделей он незначимый. Возможно получение моделей с включением коэффициентов во второй степени, у этих моделей выше Adjusted R-squared (модель 2 и модель 3). В этом случае, вывод по коэффициентам перед входо-ориентированными индикаторами аналогичен выводам для производственных предприятий и компаний оптовой торговли (отрицательное влияние на эффективность показателя сохраняется, параболы направлены ветвями вверх). В среднем за год техническая эффективность практически осталась без изменения (модель 4). Наличие больших запасов продукции, большой доли основных средств и дебиторской задолженности в совокупных активах отрицательно сказывается на эффективности фирм (модель 5). Небольшие компании были более эффективны (значимый коэффициент только в модели 6).

Дополнительно приведем два уравнения для оценки возможности выдачи кредита потенциальному заемщику (Probit – модель), границей отсечения примем медианную компанию (компаниям с эффективностью выше медианной компании кредит выдать, с эффективностью ниже медианной в кредите отказать):

$$P(\text{невывадача кредита}) = -0.01 + 4.84 \text{ STBL/CL} + 2.38 \text{ CL/NS} - 0.14 \text{ ABS} - \quad (10)$$

$$- 0.76 \text{ LR} - 1.36 \text{ OE /TA}$$

$$P(\text{невывадача кредита}) = - .59 + 4.95 \text{ STBL/CL} + 2.26 \text{ CL/NS} + 0.06 \text{ ABS} - 0.50 \text{ LR} - \quad (11)$$

$$- 1.39 \text{ OE/TA} - 1.84 \text{ NP/TA} + 0.78 \text{ PP\&E/A} + 0.75 \text{ INV/A} + 0.31 \text{ PAY/A}$$

Таблица 7. Модели технической эффективности (CRS) компаний розничной торговли (зависимая переменная - SCORE*100)

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
STBL/CL	-57.967** (0.989)	-156.962** (2.281)	-159.497** (2.315)	-57.967** (0.990)	-57.947** (1.005)	-57.305** (1.010)
CL/NS	-16.274** (2.214)	-56.183** (4.797)	-62.659** (5.264)	-16.272** (2.216)	-16.920** (2.213)	-13.386** (2.236)
ABS	1.694* (0.813)	-15.650** (2.525)	-15.889** (2.507)	1.694* (0.813)	1.459 (0.840)	1.274 (0.836)
LR	12.594** (0.614)	5.460** (1.261)	9.787** (0.525)	12.594** (0.614)	11.823** (0.960)	12.097** (0.955)
OE/TA	46.092** (1.289)	-3.802 (3.481)	45.150** (1.158)	46.092** (1.289)	47.339** (1.703)	47.664** (1.695)
NP/TA	26.098** (2.062)	11.333** (3.730)	18.942** (1.707)	26.097** (2.061)	25.064** (2.111)	24.903** (2.111)
(STBL/CL)^2		143.753** (3.264)	145.974** (3.348)			
(CL/NS)^2		64.992** (7.232)	77.981** (8.160)			
ABS^2		12.004** (2.046)	13.020** (2.031)			
LR^2		1.543* (0.674)				
(OE/TA)^2		53.127** (3.755)				
(NP/TA)^2		18.614** (6.533)				
YEAR			0.343 (0.395)	-0.012 (0.467)	0.022 (0.467)	0.189 (0.467)
PP&E/A					-7.139** (2.679)	-8.124** (2.661)
INV/A					-5.447* (2.199)	-6.590** (2.194)
REC/A					-5.534* (2.303)	-6.668** (2.294)
SIZE			-0.895 (0.604)			-3.669** (0.685)
Const	9.774** (0.763)	34.928** (1.137)	25.394** (1.019)	9.779** (0.795)	15.114** (2.040)	15.869** (1.503)
Adj. R-squared	0.63	0.75	0.74	0.63	0.63	0.63

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Data Envelopment Analysis с набором показателей из российской практики

В качестве другого набора финансовых показателей для DEA выбран набор, составленный с учетом требований российских коммерческих банков, предъявляемых при кредитовании предприятий. Как правило, внимание обращается на четыре группы индикаторов: показатели ликвидности, финансового рычага, оборачиваемости и рентабельности. В данной работе для анализа будут использоваться следующие индикаторы:

FINLEV, финансовый леверидж, отношение заемного капитала к собственному (с точки зрения кредитора предпочтительнее финансирование из собственных источников);

OBOR, показатель закрепления оборотных активов, отношение оборотных активов к выручке (чем быстрее могут быть реализованы активы сроком до одного года, тем надежнее компания с точки зрения возможности расплатиться по заемным средствам);

LIQ, показатель текущей ликвидности, отношение оборотных активов к текущим обязательствам. Желательно, чтобы активы сроком до одного года превосходили краткосрочные обязательства;

SOBCA, показатель обеспеченности собственными оборотными активами, (собственный капитал – внеоборотные активы) / оборотные активы. Чем выше этот показатель, тем большим запасом прочности обладает компания;

NPS, рентабельность продаж, прибыль от продаж / выручка от продажи;

NPTA, рентабельность активов, прибыль до налогообложения / совокупные активы.

В указанном выше наборе финансовых показателей первые два (FINLEV и OBOR) являются входо-ориентированными, остальные (LIQ, SOBCA, NPS, NPTA) – выходо-ориентированными. Для расчета оценок технической эффективности была использована программа DEAP Version 2.1 (Coelli, 1996).

Распределение оценок технической эффективности для производственных, оптовых и розничных компаний на рис. 5 – 7 соответственно. Для данного набора финансовых индикаторов большинство компаний, около 80%, являются относительно неэффективными (DEA score в пределах 0 – 0.2).

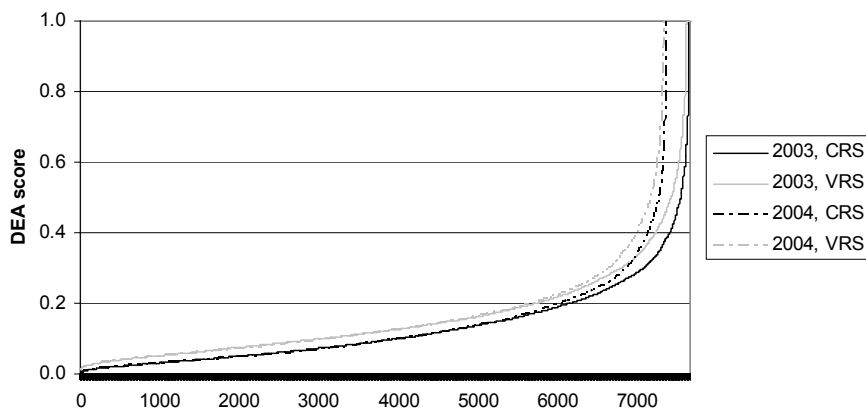


Рис. 5. Распределение оценок для российских производственных компаний

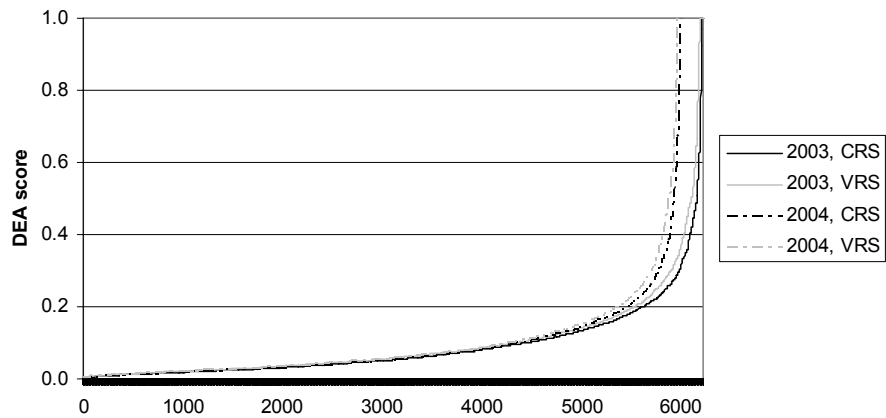


Рис. 6. Распределение оценок для российских компаний оптовой торговли

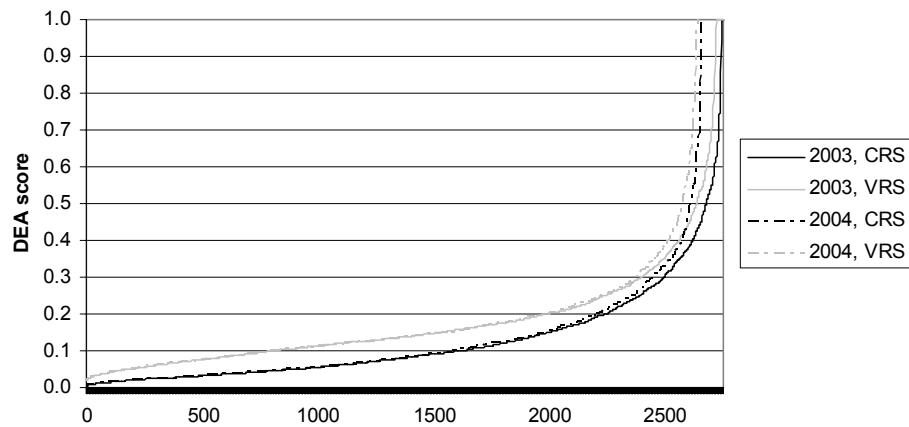


Рис. 7. Распределение оценок для российских компаний розничной торговли

Рассмотрим зависимость оценки технической эффективности (CRS): от года, переменная SCORE; размера активов, SIZE (равна 1, если размер активов больше среднего); доли основных средств в совокупных активах, PP&E/A (property, plant and equipment / assets); доли запасов в совокупных активах, INV/A (inventories / assets); доли дебиторской задолженности в совокупных активах, REC/A (receivables / assets). Матрицы корреляций между показателями для трех отраслей российской экономики представлены в таблицах 8 – 10. Модели оценки технической эффективности (CRS) производственных предприятий, компаний оптовой и розничной торговли приведены в таблицах 11 – 13 соответственно (зависимая переменная SCORE*100). В таблице 11 для производственных компаний на одну модель больше (принимается во внимание вид деятельности).

Таблица 8. Матрица корреляций между переменными для производственных компаний

	FINLEV	OBOR	LIQ	SOBCA	NPS	NPTA	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
FINLEV	1.00											
OBOR	0.11	1.00										
LIQ	-0.34	0.04	1.00									
SOBCA	-0.36	0.06	0.77	1.00								
NPS	-0.23	0.27	0.26	0.24	1.00							
NPTA	-0.17	-0.26	0.26	0.27	0.52	1.00						
SCORE	-0.40	-0.34	0.55	0.45	0.42	0.57	1.00					
YEAR	0.01	0.01	0.02	0.02	-0.04	-0.03	-0.03	1.00				
SIZE	-0.03	0.18	-0.02	0.01	0.16	-0.09	-0.02	0.03	1.00			
PP&E/TA	-0.46	-0.21	0.01	-0.09	0.06	-0.17	0.33	-0.03	0.08	1.00		
INV/A	0.13	0.07	0.20	0.19	-0.03	0.09	-0.09	0.02	-0.13	-0.39	1.00	
REC/A	0.37	0.14	-0.16	-0.05	-0.10	0.03	-0.29	0.02	-0.03	-0.50	-0.35	1.00

Таблица 9. Матрица корреляций между переменными для компаний оптовой торговли

	FINLEV	OBOR	LIQ	SOBCA	NPS	NPTA	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
FINLEV	1.00											
OBOR	0.07	1.00										
LIQ	-0.36	0.00	1.00									
SOBCA	-0.47	0.00	0.83	1.00								
NPS	-0.33	0.38	0.30	0.30	1.00							
NPTA	-0.43	-0.22	0.39	0.45	0.50	1.00						
SCORE	-0.41	-0.22	0.57	0.50	0.43	0.63	1.00					
YEAR	-0.03	0.05	0.03	0.02	0.00	-0.04	-0.01	1.00				
SIZE	0.00	0.21	-0.03	-0.04	0.12	-0.06	-0.04	0.06	1.00			
PP&E/A	-0.34	-0.06	0.08	-0.01	0.23	0.05	0.36	0.00	0.04	1.00		
INV/A	-0.09	0.06	0.23	0.22	0.12	0.10	0.04	0.04	-0.06	-0.10	1.00	
REC/A	0.28	-0.03	-0.22	-0.17	-0.24	-0.14	-0.24	-0.03	-0.01	-0.36	-0.72	1.00

Таблица 10. Матрица корреляций между переменными для компаний розничной торговли

	FINLEV	OBOR	LIQ	SOBCA	NPS	NPTA	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
FINLEV	1.00											
OBOR	0.10	1.00										
LIQ	-0.33	0.09	1.00									
SOBCA	-0.41	0.13	0.76	1.00								
NPS	-0.19	0.46	0.22	0.23	1.00							
NPTA	-0.22	-0.09	0.29	0.32	0.57	1.00						
SCORE	-0.35	-0.28	0.65	0.53	0.23	0.59	1.00					
YEAR	0.00	0.03	-0.01	-0.02	0.01	-0.03	-0.03	1.00				
SIZE	0.03	0.29	-0.06	-0.04	0.18	-0.06	-0.12	0.07	1.00			
PP&E//A	-0.38	-0.31	-0.11	-0.23	-0.11	-0.22	0.08	0.01	-0.02	1.00		
INV/A	0.07	0.12	0.21	0.24	0.04	0.12	-0.02	0.01	-0.14	-0.43	1.00	
REC/A	0.27	0.13	-0.10	-0.02	-0.03	0.02	-0.10	0.00	0.06	-0.37	-0.47	1.00

Таблица 11. Модели технической эффективности (CRS) производственных компаний (зависимая переменная – SCORE*100)

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5
FINLEV	-0.599** (0.023)	-0.599** (0.023)	0.400** (0.026)	0.401** (0.026)	0.400** (0.026)
OBOR	-18.282** (0.411)	-18.273** (0.411)	-11.444** (0.343)	-11.442** (0.341)	-11.424** (0.343)
LIQ	4.165** (0.159)	4.167** (0.159)	3.820** (0.141)	3.820** (0.142)	3.819** (0.142)
SOBCA	-0.306 (0.420)	-0.294 (0.419)	4.155** (0.384)	4.156** (0.386)	4.154** (0.386)
NPS	56.203** (2.304)	56.080** (2.306)	29.120** (2.151)	29.131** (2.192)	28.970** (2.192)
NPTA	21.614** (1.326)	21.589** (1.325)	40.084** (1.277)	40.080** (1.291)	40.158** (1.289)
YEAR		-0.317* (0.115)	-0.073 (0.099)	-0.073 (0.099)	-0.073 (0.099)
PP&E/A			13.241** (0.609)	13.241** (0.610)	13.215** (0.612)
INV/A			-11.770** (0.531)	-11.773** (0.541)	-11.715** (0.546)
REC/A			-10.712** (0.554)	-10.715** (0.561)	-10.722** (0.563)
SIZE				-0.010 (0.167)	0.007 (0.167)
MET					-0.640** (0.164)
UTIL					0.018 (0.247)
OIL					0.531 (0.764)
CHEM					-0.074 (0.243)
Const	6.409** (0.217)	6.566** (0.223)	3.152** (0.470)	3.154** (0.476)	3.198** (0.477)
Adj. R - squared	0.63	0.63	0.72	0.72	0.72

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

При данном наборе входо- и выходо-ориентированных показателей не обнаружилась значимой зависимости технической эффективности (CRS) от года и размера активов предприятия. В целом, компании с большой долей основных средств (зданий, машин и оборудования) являются более эффективными; наличие больших запасов продукции и дебиторской задолженности отрицательно влияет на эффективность фирмы. В среднем металлургические компании были менее эффективными.

Таблица 12. Модели технической эффективности (CRS) компаний оптовой торговли

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
FINLEV	-0.095** (0.006)	-0.095** (0.006)	0.047** (0.008)	0.047** (0.008)
OBOR	-14.141** (0.668)	-14.143** (0.671)	-10.189** (0.597)	-10.111** (0.596)
LIQ	6.487** (0.323)	6.487** (0.323)	5.536** (0.301)	5.533** (0.301)
SOBCA	-6.427** (0.941)	-6.427** (0.941)	-0.522 (0.915)	-0.524 (0.915)
NPS	71.575** (5.787)	71.580** (5.794)	40.400** (5.356)	40.610** (5.359)
NPTA	27.650** (1.620)	27.653** (1.620)	34.462** (1.534)	34.426** (1.534)
YEAR		0.011 (0.128)	0.098 (0.118)	0.107 (0.119)
PP&E/A			16.829** (1.213)	16.811** (1.213)
INV/A			-6.981** (0.601)	-7.034** (0.608)
PAY/A			-5.320** (0.609)	-5.538** (0.613)
SIZE				-0.278 (0.144)
Const	-0.645 (0.332)	-0.650 (0.331)	0.675 (0.587)	0.718 (0.591)
Adj. R-squared	0.58	0.58	0.65	0.65

Таблица 13. Модели технической эффективности (CRS) компаний розничной торговли

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
FINLEV	-0.213** (0.030)	-0.213** (0.030)	0.277** (0.041)	0.277** (0.041)
OBOR	-32.921** (2.196)	-32.922** (2.194)	-21.835** (2.374)	-21.790** (2.340)
LIQ	5.076** (0.242)	5.076** (0.242)	4.886** (0.232)	4.885** (0.232)
SOBCA	-0.033 (0.868)	-0.033 (0.867)	4.507** (0.834)	4.509** (0.834)
NPS	2.246 (10.167)	2.245 (10.175)	-28.562** (10.178)	-28.493** (10.161)
NPTA	37.668** (2.449)	37.668** (2.453)	47.822** (2.687)	47.809** (2.681)
YEAR		0.002 (0.200)	0.072 (0.185)	0.075 (0.187)
PP&E/A			6.272** (1.698)	6.258** (1.692)
INV/A			-8.644** (1.377)	-12.708** (1.277)
REC/A				-8.633** (1.375)
SIZE				-0.059 (0.218)
Const	3.143** (0.368)	3.142** (0.386)	4.827** (1.466)	4.848** (0.277)
Adj. R-squared	0.69	0.69	0.73	0.73

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Метод Stochastic Frontier Analysis

Стандартной для функции издержек является следующая постановка задачи:

$$Y_i = X_i\beta + V_i + U_i, \quad i = 1, \dots, N,$$

где Y_i – затраты на производство i -той фирмы;

X_i – вектор параметров выпуска и цен ресурсов размера $k \times 1$;

β – вектор неизвестных параметров;

V_i – случайная величина, ошибка, предполагается $iid N(0, \sigma_v^2)$;

U_i – неотрицательная случайная величина, характеризующая неэффективность.

Ключевым моментом является оценка ненаблюдаемой величины U_i . Для этого нужно получить математическое ожидание U_i , условного на наблюдаемой величине $(V_i + U_i)$. Необходимые для оценки технической эффективности выражения содержатся в работах Jondrow et al (1982) и Battese and Coelli (1988).

Jondrow et al рассматривали производственную функцию; V_i предполагалось $iid N(0, \sigma_v^2)$; U_i распределено $iid | N(0, \sigma_u^2) |$; U_i , условное на $(V_i + U_i)$, распределено $N(\mu_*, \sigma_*^2)$, где

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2, \quad \mu_* = -\frac{\sigma_u^2(V_i - U_i)}{\sigma^2}, \quad \sigma_*^2 = \frac{\sigma_u^2\sigma_v^2}{\sigma^2}. \quad (12)$$

Далее, для упрощения опустим индексы i . Jondrow et al получили оценку (13):

$$E(U|V-U) = \sigma_* \left[\frac{f\left(\frac{(V-U)\sigma_u}{\sigma_v\sigma}\right)}{1 - F\left(\frac{(V-U)\sigma_u}{\sigma_v\sigma}\right)} - \left(\frac{(V-U)\sigma_u}{\sigma_v\sigma}\right) \right]. \quad (13)$$

В ряде случаев, например, при $\frac{\sigma_u}{\sigma_v} = 0.5$, оценка Jondrow et al получается смещенной,

поэтому альтернативна (14) была предложена Battese и Coelli (1988).

$$E(\exp\{U\}|V-U) = \left[\frac{1 - F\left(\sigma_* - \frac{\mu_*}{\sigma_*}\right)}{1 - F\left(-\frac{\mu_*}{\sigma_*}\right)} \exp\left(-\mu_* + \frac{1}{2}\sigma_*^2\right) \right]. \quad (14)$$

Нами были выбраны следующие показатели для проведения анализа функции затрат:

- COSTS, общие затраты компании, включающие производственные, коммерческие и управленческие расходы;

- EQUITY, собственный капитал (уставный капитал, добавочный капитал, резервный капитал и нераспределенная прибыль, а также доходы будущих периодов и резервы предстоящих расходов);

- FIXAS, стоимость основных средств;

- INT, доходность заемных средств, (проценты уплаченные – проценты полученные) / выручка от продажи товаров (работ, услуг).

В качестве зависимой переменной были выбраны затраты компании. Объясняющими переменными являются размер собственного капитала, размер основных средств и доходность заемных ресурсов. Чем выше уровень затрат фирма может себе позволить, тем больше ожидаемая прибыль (из рассмотрения были исключены организации с непокрытым убытком и/или отрицательным собственным капиталом). Величина основных средств (зданий, машин, сооружений) является одним из факторов, объясняющим размер издержек. Уровень производства в стоимостном выражении зависит от собственных источников финансирования и доходности привлеченных заемных средств.

Использовалась функция издержек в форме translog, то есть:

$$\begin{aligned} \ln(\text{Costs}_i) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{EQUITY}_i) + \beta_2 \ln(\text{FIXAS}_i) + \beta_3 \text{INT}_i + \beta_4 \ln(\text{EQUITY}_i)^2 + \\ & + \beta_5 \ln(\text{FIXAS}_i)^2 + \beta_6 \text{INT}_i + \beta_7 \ln(\text{EQUITY}_i) \ln(\text{FIXAS}_i) + \\ & + \beta_8 \ln(\text{EQUITY}_i) \text{INT}_i + \beta_9 \ln(\text{FIXAS}_i) \text{INT}_i + V_i + U_i. \end{aligned} \quad (14)$$

Для расчета технической эффективности в данной работе использовалась команда FRONTIER в пакете Stata/SE 10.0, в которой используется подход Battese и Coelli (1988). Проводилось исследование в предположении, что U_i распределено $iid N(0, \sigma_u^2)$. Для функции издержек значения оценок эффективности будут больше 1; компании, действующей эффективно, будет соответствовать 1. Однако для удобства была произведена нормировка оценок технической эффективности SCORE, чтобы они находились в интервале от 0 до 1, тогда эффективная компания получает единицу.

Распределение оценок по группам для производственных, торговых оптовых и розничных компаний можно видеть на рис. 8-10. С точки зрения stochastic production frontier, несколько более однородной по составу выглядит отрасль розничной торговли.

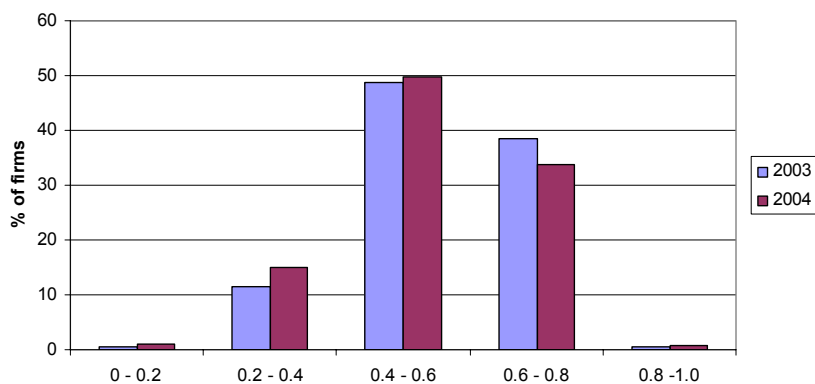


Рис. 8. Распределение оценок для производственных компаний

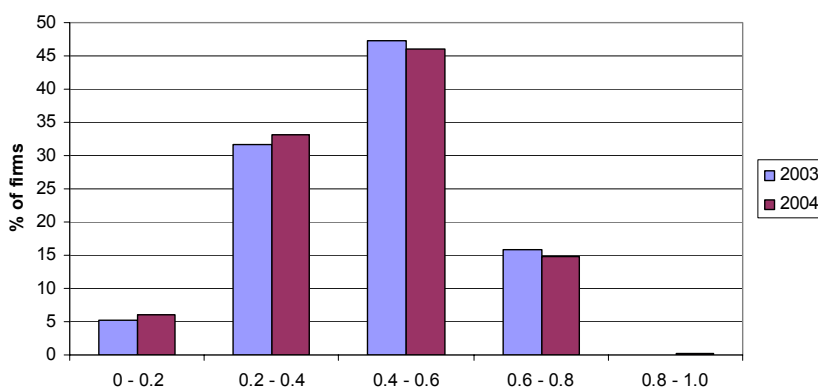


Рис. 9. Распределение оценок для компаний оптовой торговли

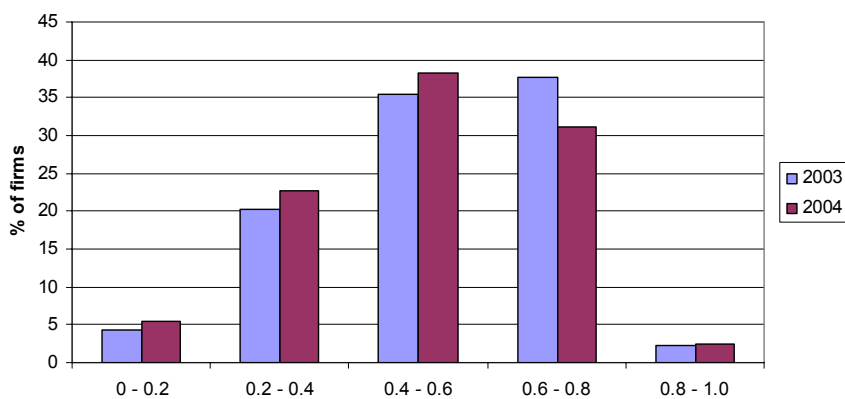


Рис. 10. Распределение оценок для компаний розничной торговли

Матрицы корреляций между переменными для трех отраслей содержатся в таблицах 14-16. Модели оценки технической эффективности представлены в таблицах 17-19 (зависимая переменная – SCORE*100). В таблице 17 для производственных компаний на одну модель больше (принимается во внимание вид деятельности). Анализировалась зависимость технической эффективности: от года, переменная YEAR (равна 1 в 2004 г. и 0 в

2003 г.); размера активов, переменная SIZE (равна 1, если размер активов больше среднего); вида деятельности для производственных компаний: металлургия (MET), жилищно-коммунальное хозяйство (UTIL), производство нефтепродуктов (OIL), химическое производство (CHEM); доли основных средств в совокупных активах, PP&E/A (property, plant and equipment / assets); доли запасов в совокупных активах, INV/A (inventories / assets); доли дебиторской задолженности в совокупных активах, REC/A (receivables / assets).

Таблица 14. Матрица корреляций между переменными для производственных компаний

	COSTS	EQUITY	FIXAS	INT	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
COSTS	1.00									
EQUITY	0.81	1.00								
FIXAS	0.72	0.91	1.00							
INT	0.03	0.03	0.04	1.00						
SCORE	-0.56	0.00	0.00	0.00	1.00					
YEAR	0.08	0.05	0.04	0.01	-0.07	1.00				
SIZE	0.64	0.62	0.57	0.03	-0.11	0.03	1.00			
PP&E/A	0.00	0.31	0.49	0.02	0.40	-0.03	0.08	1.00		
INV/A	-0.10	-0.20	-0.29	0.00	-0.12	0.02	-0.13	-0.39	1.00	
REC/A	0.04	-0.19	-0.29	0.00	-0.32	0.02	-0.03	-0.50	-0.35	1.00

Таблица 15. Матрица корреляций между переменными для компаний оптовой торговли

	COSTS	EQUITY	FIXAS	INT	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
COSTS	1.00									
EQUITY	0.63	1.00								
FIXAS	0.48	0.77	1.00							
INT	0.02	0.03	0.03	1.00						
SCORE	-0.76	-0.01	-0.02	0.00	1.00					
YEAR	0.08	0.10	0.06	0.02	-0.03	1.00				
SIZE	0.61	0.55	0.46	0.04	-0.27	0.06	1.00			
PP&E/A	-0.11	0.27	0.51	0.00	0.34	0.00	0.02	1.00		
INV/A	-0.08	0.02	-0.05	0.01	0.09	0.04	-0.08	-0.13	1.00	
REC/A	0.11	-0.20	-0.29	-0.01	-0.29	-0.03	0.01	-0.35	-0.70	1.00

Таблица 16. Матрица корреляций между переменными для компаний розничной торговли

	COSTS	EQUITY	FIXAS	INT	SCORE	YEAR	SIZE	PP&E/A	INV/A	REC/A
COSTS	1.00									
EQUITY	0.72	1.00								
FIXAS	0.38	0.57	1.00							
INT	0.11	0.15	0.09	1.00						
SCORE	0.60	0.05	0.00	0.01	1.00					
YEAR	0.09	0.08	0.06	0.03	0.03	1.00				
SIZE	0.65	0.59	0.32	0.18	0.25	0.07	1.00			
PP&E/A	-0.07	0.24	0.51	0.02	-0.26	0.01	-0.02	1.00		
INV/A	-0.15	-0.21	-0.23	-0.04	-0.03	0.01	-0.14	-0.43	1.00	
REC/A	0.12	-0.09	-0.26	0.06	0.24	0.00	0.06	-0.37	-0.47	1.00

Таблица 17. Модели технической эффективности производственных компаний

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
Ln (EQUITY)	0.134 (0.138)	3.719** (0.126)	3.934** (0.129)	3.901** (0.13)
Ln (FIXAS)	-0.092 (0.114)	-4.840** (0.115)	-4.758** (0.116)	-4.740** (0.116)
INT	-0.139 (0.925)	0.741 (0.782)	0.771 (0.781)	0.818 (0.78)
YEAR	-1.842** (0.208)	-1.187** (0.176)	-1.197** (0.176)	-1.203** (0.175)
PP&E/A		23.61** (0.715)	22.97** (0.719)	22.38** (0.724)
INV/A		-15.22** (0.753)	-15.31** (0.752)	-15.00** (0.755)
REC/A		-24.03** (0.802)	-23.85** (0.801)	-24.34** (0.803)
SIZE			-2.646** (0.372)	-2.558** (0.373)
MET				0.630* (0.321)
UTIL				2.122** (0.362)
OIL				-6.480** (1.19)
CHEM				0.146 (0.434)
Const	54.82** (0.618)	66.54** (0.806)	64.05** (0.878)	64.25** (0.878)
Adj. R – squared	0.01	0.29	0.29	0.29

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Из результатов stochastic frontier analysis (SFA) следует, что более успешными были небольшие компании. Чем больше в составе активов компании основных средств (зданий, машин и оборудования), тем более эффективной она является. Большая доля запасов и дебиторской задолженности влияет негативно. Анализируя эффективность по видам деятельности для производственных компаний, стоит отметить, что в среднем предприятия жилищно-коммунального хозяйства и металлургические компании были более успешными. Производство нефтепродуктов не было эффективным. В отличие от метода DEA stochastic analysis указывает на то, что в 2004 г. компании, как производственные, так и торговые, стали менее эффективными.

Таблица 18. Модели технической эффективности компаний оптовой торговли

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Ln (EQUITY)	0.052 (0.123)	1.300** (0.111)	2.197** (0.114)
Ln (FIXAS)	-0.119 (0.088)	-2.591** (0.091)	-2.215** (0.09)
INT	-0.718 (4.882)	3.02 (4.308)	5.903 (4.191)
YEAR	-0.804** (0.276)	-0.666** (0.244)	-0.630** (0.231)
PP&E/A		41.58** (1.208)	35.99** (1.195)
INV/A		-5.436** (0.834)	-6.426** (0.812)
REC/A		-16.93** (0.868)	-16.22** (0.845)
SIZE			-11.85** (0.468)
Const	45.12** (0.682)	55.87** (0.934)	47.92** (0.961)
Adj. R – squared	0.01	0.22	0.27

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Таблица 19. Модели технической эффективности компаний розничной торговли

Объясняющие переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Ln (EQUITY)	-0.645** (0.262)	3.272** (0.256)	4.110** (0.264)
Ln (FIXAS)	0.11 (0.199)	-5.478** (0.235)	-4.797** (0.239)
INT	2.669 (4.36)	2.738 (4.38)	2.823 (4.39)
YEAR	-1.959** (0.483)	-1.598** (0.430)	-1.492** (0.425)
PP&E/A		42.323** (1.901)	37.214** (1.938)
INV/A		-5.171** (1.755)	-5.798** (1.737)
REC/A		-24.082** (2.127)	-23.313** (2.105)
SIZE			-8.102** (0.745)
Const	57.30** (1.463)	60.550** (2.108)	52.031** (2.227)
Adj. R – squared	0.01	0.21	0.23

В скобках приведены стандартные ошибки; * - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Результаты исследования

Сравним ранжирование предприятий трех отраслей с использованием метода DEA с постоянной отдачей от масштаба (CRS) (с набором показателей (DEA 1), предложенных Emel et al (2003), и с набором показателей (DEA 2), используемых в российской банковской практике при кредитовании организаций) и метода построения стохастической границы для функции затрат (SFA). Ниже, в таблицах 20-22, для сравнения использовались ранговые коэффициенты корреляции Спирмана. Результаты, полученные двумя разными способами в одной отрасли для любого года, существенно не отличаются.

Таблица 20. Коэффициенты ранговой корреляции для производственной отрасли

	2003 г.			2004 г.		
	DEA 1	DEA 2	SFA	DEA 1	DEA 2	SFA
DEA 1	1.00			1.00		
DEA 2	0.5474	1.00		0.5387	1.00	
SFA	0.2659	0.1966	1.00	0.2377	0.1731	1.00

Таблица 21. Коэффициенты ранговой корреляции для отрасли оптовой торговли

	2003 г.			2004 г.		
	DEA 1	DEA 2	SFA	DEA 1	DEA 2	SFA
DEA 1	1.00			1.00		
DEA 2	0.3757	1.00		0.3172	1.00	
SFA	0.2273	0.3427	1.00	0.1893	0.3525	1.00

Таблица 22. Коэффициенты ранговой корреляции для отрасли розничной торговли

	2003 г.			2004 г.		
	DEA 1	DEA 2	SFA	DEA 1	DEA 2	SFA
DEA 1	1.00			1.00		
DEA 2	0.5674	1.00		0.6127	1.00	
SFA	0.2521	0.2148	1.00	0.2295	0.2997	1.00

Ранговые коэффициенты корреляции Спирмана в течение двух лет изменились незначительно (например, коэффициенты корреляции между DEA1 и DEA2 в 2003 г. и 2004 г. для производственной отрасли составляли 0.5474 и 0.5387 соответственно). Изменения во времени в большей степени коснулись отрасли розничной торговли. Ранжирование предприятий, проведенное с помощью DEA1 и DEA2, дает более близкие результаты. Эта зависимость в большой степени справедлива для производственных компаний и компаний розничной торговли. Для компаний оптовой торговли коэффициенты корреляции между DEA1-DEA2 и DEA2-SFA примерно одинаковы.

Результаты, полученные тремя способами, можно агрегировать в таблице 23, чтобы проанализировать устойчивы ли выводы, полученные методами DEA и SFA. Видно, что во всех моделях большой размер запасов (inventory / assets) и дебиторской задолженности (receivables / assets) отрицательно влияет на техническую эффективность компании. Для основных средств (property, plant & equipment / assets) эффект не ясен. С одной стороны, на лицо неэффективность из-за избыточного размера основных средств в составе совокупных активов. С другой стороны, малая доля основных средств может свидетельствовать о том, что компания арендует основные средства, а это влечет высокие расходы из-за арендных или лизинговых платежей.

Таблица 23. Суммарные результаты влияния факторов на техническую эффективность

Переменная	DEA 1			DEA 2			SFA		
	Пр-во	Опт	Розница	Пр-во	Опт	Розница	Пр-во	Опт	Розница
YEAR	+	-	-	-	+	+	-**	-**	-**
PP&E/A	+	_*	_*	+**	+**	+**	+**	+**	+**
INV/A	-**	-**	_*	-**	-**	-**	-**	-**	-**
REC/A	-**	-**	_*	-**	-**	-**	-**	-**	-**
SIZE	-**	-**	-**	-	-	-	-**	-**	-**
MET	+			-**			+		
UTIL	-			+			+**		
OIL	+			+			-**		
CHEM	-**			-			+		

* - коэффициент, значимый на 5% уровне; ** - коэффициент, значимый на 1% уровне.

Заключение

В данной работе анализируется техническая эффективность российских предприятий за период 2003 – 2004 гг. Для исследования выбрана база данных «БизнесИнфоРесурс» агентства экономической информации «Прайм – ТАСС», состоящая из финансовой отчетности 19400 производственных и 24900 торговых предприятий. Большое число компаний позволяет определить однородность компаний в отраслях, определить долю наиболее и наименее эффективных предприятий, проследить изменения структуры отрасли во времени.

Рассмотрены два разных подхода к оценке технической эффективности: data envelopment analysis (DEA), использующий математическое программирование, и stochastic frontier analysis (SFA), использующий эконометрические методы. При использовании DEA были рассмотрены модели с различным набором финансовых показателей. Один набор индикаторов эффективности был использован из работы Emel et al (2003). Другой набор показателей был выбран с учетом требований российских коммерческих банков, предъявляемых при кредитовании предприятий. Были сделаны следующие выводы:

- согласно DEA, более однородной по структуре является производственная отрасль; из SFA следует, что несколько более однородна отрасль розничной торговли;
- техническая эффективность производственных компаний за год осталась на прежнем уровне; компании с большой долей основных средств (зданий, машин и оборудования) являются более эффективными; размер компании негативно влияет на эффективность; при выделении видов деятельности нельзя сделать однозначные выводы об их эффективности;
- техническая эффективность торговых компаний, как и производственных, за год осталась без изменения; наличие больших запасов продукции и дебиторской задолженности отрицательно влияет на эффективность фирмы; небольшие компании более эффективны.
- ранговые корреляции между оценками технической эффективности предприятий, полученные с использованием метода DEA с постоянной отдачей от масштаба (с набором показателей, предложенных Emel et al (2003), и с набором показателей, используемых в российской банковской практике) и метода SFA, устойчивы во времени;
- ранжирование предприятий по оценкам технической эффективности, проведенное с помощью метода DEA с набором с набором показателей, предложенных Emel et al (2003), и с набором показателей, используемых в российской банковской практике, дает более близкие результаты при сравнении каждого из них с методом SFA;
- выявляя основные факторы, влияющие на эффективность, можно получить обоснованные уравнения о возможности выдачи кредита для компании в каждой отрасли.

Предложения о дальнейших направлениях исследований:

- поиск новых признаков для сравнения компаний одной отрасли;
- использование метода построения стохастической границы (SFA) с помощью показателей из более информативной базы данных для лучшей спецификации функции издержек;
- формирование оптимальной структуры активов и пассивов для предприятий одной отрасли.

Литература

Ендовицкий Д.А., И.В.Бочарова (2005). Анализ и оценка кредитоспособности заемщика. М: КНОРУС, 272 с.

Aigner D., K.Lovell and P. Schmidt (1997). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, Vol. 6, pp. 21-37.

Altman E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the predicting of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, Vol. 23, pp. 589-609.

Banker R.D., A. Charnes and W.W.Cooper (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Vol. 39, pp. 1079-1092.

Battese G.E., T.J. Coelli (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*, Vol. 38, pp. 387-399.

Bauer P.W. (1990). Recent developments in the econometric estimation of frontiers. *Journal of Econometrics*, Vol. 46, pp. 39-56.

Beaver W. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, Vol. 4, pp. 71-102.

Charnes A., W.W.Cooper and E. Rhodes (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, pp. 429-444.

Chesser D. (1974). Predicting loan noncompliance. *Journal of Commercial Bank Lending*, Vol. 56, pp. 28-38.

Coelli T.J. (1995). Estimators and hypothesis tests for stochastic: a Monte Carlo analysis. *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 6, pp. 247-268.

Coelli T.J. (1996). A guide to Frontier Version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. *CEPA Working Paper*, No. 96/07, University of New England.

Coelli T.J. (1996). A guide to DEAP Version 2.1: Data Envelopment Analysis (computer) program. *CEPA Working Paper*, No. 96/08, University of New England.

Debreu G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, Vol. 19, pp. 273-292.

Emel A.B., M. Oral, A. Reisman and R. Yolohan (2003). A credit scoring approach for the commercial banking sector. *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 37, pp. 103-123.

Fare R., S. Grosskopf and C.A.K. Lovell (1994). Production frontiers. Cambridge: Cambridge University Press.

Fare R., Grosskopf S., M. Norris and Z. Zhang (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency changes in industrialized countries. *American Economic Review*, Vol. 84, pp. 66-83.

Farrell M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistic Society*, Vol. 120, pp. 253-290.

Forsund F.R., C.A.K. Lovell and P. Schmidt (1980). A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of Econometrics*, Vol. 13, pp. 5-25.

Greene W.H. (1993). The econometric approach to efficiency analysis. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press, pp. 68-119.

Jondrow J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov and P.Schmidt (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of Econometrics*, Vol. 19, pp. 233-238.

Koopmans T. (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities. *Activity Analysis of Production and Allocation*, monograph No. 13, New York: Wiley.

Meeusen W., J. van den Broeck (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, Vol. 18, pp. 435-444.

Mortimer D. (2002). Completing methods for efficiency measurement. A systematic review of direct DEA vs SFA / DFA Comparisons. *Working Paper*, No. 136, Monash University.

Troutt M.D., A. Rai and A. Zhang (1996). The potential use of DEA for credit applicant acceptance systems. *Computer and Operational Research*, Vol. 23, pp. 405-408.

Schmidt P. (1986). Frontier production functions. *Econometrics Reviews*, Vol. 4, pp. 289-328.

Simak P.C. (1997). DEA based analysis of corporate failure. *Master's Thesis*, University of Toronto.

Whiteman J.L. (1999). The measurement of efficiency where there are multiple outputs. *General Paper*, No. 134, Monash University.

Приложения

Приложение 1. Статистики показателей для расчета оценок технической эффективности по производственным компаниям

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
STBL / CL	16439	0.18062	0.244039	0	0.912
CL / NS	16439	0.284979	0.267237	0.003	1.086
ABS	16439	0.432567	0.310035	0	1.362
LR	16439	0.8755	0.522897	0.005	2.444
OE / TA	16439	0.50239	0.239617	0.002	0.984
NP / TA	16439	0.093185	0.103505	0	0.404
FINLEV	16439	1.798575	2.479832	0.016	9.238
OBOR	16439	0.350912	0.229587	0.006	1.038
LIQ	16439	1.689581	1.118954	0.196	5.046
SOBCA	16439	0.25862	0.333519	-0.740	0.740
NPS	16439	0.074418	0.057429	0	0.245
NPTA	16439	0.120479	0.110179	0	0.451

Приложение 2. Статистики показателей для расчета оценок технической эффективности по компаниям оптовой торговли

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
STBL / CL	13411	0.195021	0.271662	0	0.987
CL / NS	13411	0.199885	0.220894	0	0.861
ABS	13411	0.705304	0.307236	0	1.499
LR	13411	0.867781	0.462889	0.001	1.330
OE / TA	13411	0.281505	0.234936	0.001	0.986
NP / TA	13411	0.098904	0.116414	0	0.448
FINLEV	13411	7.83389	9.268968	0	35.641
OBOR	13411	0.222765	0.176656	0	0.752
LIQ	13411	1.374887	0.768156	0.068	3.679
SOBCA	13411	0.206326	0.231302	-0.487	0.879
NPS	13411	0.032337	0.034481	0	0.135
NPTA	13411	0.118902	0.118315	0	0.042

Приложение 3. Статистики показателей для расчета оценок технической эффективности по компаниям розничной торговли

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
STBL / CL	5946	0.187849	0.249845	0	0.937
CL / NS	5946	0.13098	0.121461	0.001	0.495
ABS	5946	0.535631	0.324371	0	1.486
LR	5946	0.551246	0.487074	0.002	2.012
OE / TA	5946	0.470757	0.243827	0.011	0.988
NP / TA	5946	0.130025	0.147587	0	0.572
FINLEV	5946	2.206902	3.072082	0.027	11.423
OBOR	5946	0.172348	0.114649	0.008	0.516
LIQ	5946	1.857592	1.4213	0.353	6.121
SOBCA	5946	0.28578	0.31105	-0.647	0.91
NPS	5946	0.04185	0.037538	0	0.154
NPTA	5946	0.153818	0.134921	0	0.558