

DEA-АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДА

Андрей Николаевич ВАЖДАЕВ^{а*}, Артур Александрович МИЦЕЛЬ^б

^а старший преподаватель кафедры информационных систем,
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета, Юрга, Российская Федерация
vazhdaev@tpu.ru

^б доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления,
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Томск, Российская Федерация
maa@asu.tusur.ru

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 16.08.2017
Получена в доработанном
виде 04.10.2017
Одобрена 23.10.2017
Доступна онлайн 14.12.2017

УДК 338.49/004.623

JEL: C15, C22, C81, M21,
O12

Ключевые слова: DEA,
малый бизнес, моногород,
экономическая отрасль,
анализ эффективности

Аннотация

Предмет. Муниципалитеты малых городов стараются активно развивать на своих территориях средний и малый бизнес. Наиболее остро такая проблема стоит в моногородах. В статье рассматривается вопрос анализа эффективности различных отраслей экономики малого предпринимательства в отдельно взятом моногороде.

Цели. Анализ эффективности развития различных отраслей малого бизнеса на основе данных о корреляции между показателями города и агрегированными показателями малого бизнеса.

Методология. Для анализа эффективности различных отраслей малого бизнеса в масштабах отдельно взятого моногорода использовался метод Data Envelopment Analysis (DEA). В ходе исследований применялась DEA-модель, ориентированная на выход. Для успешного решения задачи анализа была выполнена модификация исходных данных таким образом, чтобы связь между входными и выходными данными была прямо пропорциональной, как это требуется в DEA-модели.

Результаты. Полученные результаты позволили в наглядной форме визуализировать изменение эффективности отдельных отраслей городской экономики за исследуемый период.

Выводы. Выполненный анализ позволяет говорить о возможности применения метода DEA в совокупности с модифицированием исследуемых данных как в ходе первичного экономического анализа в процессе предварительной подготовки моногородом проектов по развитию отраслей малого предпринимательства, так и в процессе текущего контроля за динамикой эффективности отдельных отраслей экономики. Применение описанного способа DEA-анализа эффективности можно также рекомендовать малым предприятиям для выработки оптимальной стратегии собственного развития в экономике города.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Для цитирования: Важдеев А.Н., Мицель А.А. DEA-анализ эффективности отраслей экономики моногорода // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15, № 12. – С. 2378 – 2390.
<https://doi.org/10.24891/re.15.12.2378>

Вопрос повышения эффективности этим вопросом занимаются и протекания экономических процессов муниципалитеты, стараясь активизировать поднимается на всех уровнях, начиная с развитие в первую очередь малого бизнеса на руководства малого предприятия и своей территории; об этом пишет в своей заканчивая правительством страны. Активно работе Р.Б. Ротенберг [1]. Указанный автор

приводит принципиальную схему стратегического планирования развития экономики моногорода, на которой присутствует процедура определения проблем развития города и которая является первой в блоке разработки предложений по диверсификации экономики моногорода. Не менее остро задача диверсификации экономики в моногородах рассматривается в работах А.И. Лыткина [2] и И.С. Антоновой¹. В качестве подтверждения актуальности исследований следует учитывать тот факт, что в 2009 г. в моногородах России проживало порядка 1/4 населения страны².

В своих работах Г.Д. Антонов и О.П. Иванова [3], Дж.Т. Скотт [4] и Т.Дж. Фоксон [5] пишут о том, что главной базой для подъема экономики города является развитие его инфраструктурных проектов. В то же время А.О. Хиршман говорит о том, что без значимого спроса на инфраструктурные объекты не стоит говорить о них как о ключевом инструменте развития экономики города [6].

Проблема моногородов существует и в других странах мира – об этом пишет И.В. Манаева³. Однако из-за особенностей плановой экономики, существовавшей в советский период, Е.А. Колесник называет наше государство «страной моногородов»⁴.

При этом задачу развития городов можно решать как с помощью упора на новые

направления в экономике за счет создания соответствующих условий, например, территорий опережающего развития, о чем пишут О.П. Иванова, Г.Д. Антонов, И.С. Антонова, К.А. Баннова [7, 8], В.А. Трифонов и Г.Н. Валиуллина⁵, так и путем повышения эффективности функционирования уже существующего малого бизнеса.

Таким образом, целью настоящего исследования является определение эффективности функционирования различных отраслей малого бизнеса в экономике моногорода. В качестве объекта исследования был выбран типичный представитель моногородов – г. Юрга (Кемеровская область). Данный город интересен тем, что сочетает в себе несколько важных факторов, делающих возможным проведение полноценного исследования: одно градообразующее предприятие («Юргинский машзавод»), активность городских властей по привлечению инвесторов (в 2016 г. постановлением Правительства РФ Юрга была определена в качестве территории опережающего развития), хорошую динамику роста действующих малых компаний (от 400 в 2007 г. до 750 в 2015 г.) и относительно большой объем необходимых статистических данных, как со стороны муниципалитета, так и со стороны малых предприятий.

Первоначально требовалось определить список исследуемых экономических отраслей моногорода. В своих ежегодных докладах, посвященных социально-экономическому положению города, администрация Юрги выделяет 13 основных отраслей – видов

¹ Антонова И.С. Моделирование инфраструктуры диверсификации экономики моногорода // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2016. Т. 17. № 4. С. 1104–1112.

² Манаева И.В. Реструктуризация экономики моногорода: зарубежный опыт // Муниципальная экономика. 2011. № 5. С. 36–37.

³ Там же.

⁴ Колесник Е.А. Особенности развития моногородов в переходной экономике // Новый университет. 2014. № 3. С. 3.

⁵ Трифонов В.А., Валиуллина Г.Н. Территория опережающего социально-экономического развития как инструмент диверсификации г. Юрги // Электронный научный журнал. 2017. № 3-2. С. 233–238.

экономической деятельности (ВЭД). В *табл. 1* приведен список 12 отраслей, которые рассматривались в данной работе (отрасль «Государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное страхование» была исключена из исследований как не имеющая представителей в сфере малого предпринимательства).

В ходе ранее проведенных исследований⁶ было обнаружено отсутствие корреляционной связи между динамикой макроэкономических показателей РФ и появлением новых видов экономической деятельности у малых предприятий моногорода. В то же время была найдена значимая корреляционная связь между определенными городскими и отдельными агрегированными показателями малого бизнеса, описание которых приведено в *табл. 2*. Такие исследования были проведены на данных за период с 2007 по 2015 г. В *табл. 3* в качестве примера приведены итоговые результаты расчетов коэффициентов корреляции между показателями города и малого бизнеса по состоянию на 2015 г.

Как уже было сказано, в своей работе мы преследуем цель продемонстрировать возможный инструмент оценки эффективности функционирования отраслей малого бизнеса в отдельно взятом моногороде. Данная задача будет решена с использованием метода DEA (*Data Envelopment Analysis*), подробно описанного в работах Т.А. Рукавицыной, В.В. Смолина и

⁶ *Важдаев А.Н., Мицель А.А.* Статистический анализ макроэкономических показателей РФ и новых видов экономической деятельности малых предприятий моногорода Юрга: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ЮТИ ТПУ «Современные технологии поддержки принятия решений в экономике». Юрга: Изд-во ЮТИ, 2015. С. 17–19.

А.А. Новожилова⁷ [9–11]. Решение задачи будет найдено путем анализа влияния социально-экономических показателей муниципалитета на агрегированные экономические показатели малых предприятий города.

В отличие от упомянутых работ, использующих метод DEA для оценки финансовой эффективности, мы внесли ряд существенных корректив в проводимые исследования. Во-первых, в качестве входных показателей будут использоваться социально-экономические показатели отдельно взятого моногорода, а в качестве выходных – агрегированные микропоказатели основных отраслей малого предпринимательства этого города. Во-вторых, нами предложена доработка метода DEA, позволяющая учитывать не только прямо пропорциональную зависимость между входными и выходными показателями (как это имеет место между входными и выходными данными в производственных функциях, для которых и был разработан DEA-метод), но и обратно пропорциональную.

Анализ коэффициентов корреляции между агрегированными микропоказателями малых предприятий и социально-экономическими показателями изучаемого муниципалитета (см. *табл. 3*) позволил выявить существенную как прямую, так и обратную

⁷ *Рукавицына Т.А., Смолин В.В.* Реализация метода DEA для диагностики финансового состояния предприятий // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. Академика М.Ф. Решетнева. 2008. Т. 20. Вып. 3; *Новожилов А.А.* Метод оценки эффективности деятельности перерабатывающих предприятий: материалы II научно-практической конференции «Комплексное использование вторичных ресурсов и отходов». СПб: Изд-во НПК «Механобртехника», 2009. С. 86–87; *Новожилов А.А., Рукавицына Т.А.* Применение метода DEA и его модификации для анализа организационно-технических систем // Вестник НИИ СУВПТ. 2008. № 26. С. 137–145.

корреляционную зависимости между отдельными городскими показателями и рядом агрегированных микропоказателей малых предприятий. Это, в свою очередь, позволило корректно доработать подход DEA, так как данный метод ориентирован на прямо пропорциональную зависимость между входными и выходными данными.

Модель, ориентированная на выход, имеет вид⁸:

$$f(v, L) = v + L \cdot 0 \rightarrow \max;$$

$$-v \cdot Y^j + Y \cdot L \geq 0, j = 1, \dots, k; \quad (1)$$

$$X^i - X \cdot L \geq 0, i = 1, \dots, m;$$

$$v \geq 1; L \geq 0.$$

Здесь X – матрица входных данных (городские социально-экономические показатели) размерности $m \times n$, где m – количество макропоказателей города ($m = 8$), а n – количество отраслей экономики малого бизнеса ($n = 12$); Y – матрица выходных данных (агрегированные показатели отраслей малого бизнеса) размерности $k \times n$, где k – количество агрегированных показателей малого бизнеса ($k = 6$); v – показатель эффективности и L – вектор весов размерности n .

Для модели, ориентированной на выход, если значение показателя эффективности v будет больше 1, рекомендации заключаются в увеличении значений выходных переменных при сохранении значений входных показателей. В *табл. 4* приведены исходные значения макропоказателей города Юрга.

В *табл. 5* приведены значения шести агрегированных микропоказателей для всех

двенадцати отраслей малого бизнеса изучаемого моногорода. Эти показатели (кроме выручки, которая бралась напрямую) определялись следующим образом:

- 1) за основу были взяты итоговые значения каждого из 5 разделов бухгалтерского баланса малого предприятия по состоянию на каждый год;
- 2) далее был рассчитан вес каждой компании в общем суммарном значении годовой выручки за каждый исследуемый год;
- 3) полученное значение веса умножалось на значение исследуемых показателей для каждого предприятия;
- 4) затем рассчитанные показатели с учетом веса значения по каждому из показателей складывались в итоговые агрегированные значения по годам.

В ранее упомянутых работах А.А. Новожилова [9–11] говорится о том, что для использования методики DEA необходимо существование прямой зависимости между входными и выходными показателями. Попытка использовать классической «выход» ориентированной модели для нашей задачи оказалась безуспешной. Это связано с тем, что между показателями города и микропоказателями предприятий малого бизнеса существует как прямая, так и обратная связь. В связи с этим, мы выполнили модификацию исходных данных.

В *табл. 6* приведены значения коэффициентов корреляции, рассчитанные с использованием соответствующей функции в MS Excel между парами переменных: показателем города и одним из агрегированных микропоказателей. По типу значимой связи (прямая и обратная) в отношении каждого из экономических

⁸ Новожилов А.А., Рукавицына Т.А. Применение метода DEA и его модификации для анализа организационно-технических систем // Вестник НИИ СУВПТ. 2008. № 26. С. 137–145.

показателей города показатели малых предприятий можно условно разбить на две подгруппы: $Y1$ и $Y2$. Соответственно, можно разбить на две подгруппы входные показатели $X1$ и $X2$ таким образом, чтобы для выполнения правила существования прямой зависимости между входами и выходами моделей, входные показатели, имеющие обратную связь с выходными показателями, определялись следующим образом:

$$X2_{ij} = 1 / X1_{ij}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n,$$

где $X1$ и $X2$ – матрицы микропоказателей отраслей малого бизнеса 1-й и 2-й подгрупп соответственно.

В работе [12] описана технология получения и обработки данных бухгалтерской отчетности малого бизнеса. Данная технология позволила относительно быстро получить и проанализировать данные за исследуемый период с 2007 по 2015 г. В *табл. 7* для примера приведены разделенные на две группы значения агрегированных микропоказателей малого бизнеса по видам отраслей экономической деятельности только для 2015 г. Эти значения рассчитывались аналогично значениям из *табл. 5*, но индивидуально для каждой отрасли. Таким же образом были рассчитаны значения микропоказателей для всех отраслей за каждый год с 2007 по 2014 г.

В *табл. 8* приведены результаты расчетов по модели (1) методики DEA для исследуемой области за период с 2007 по 2015 г. отдельно по группам $Y1$ и $Y2$.

На *рис. 1* и *2* приведены графики изменения показателей эффективности отраслей v , рассчитанные по двум группам параметров $Y1$ и $Y2$ за период с 2007 по 2015 г. Для нахождения итогового значения эффективности каждой отрасли в изучаемом периоде по годам использовалось среднее

арифметическое значение по двум группам показателей:

$$v_j = 0,5 (v1_j + v2_j), j = 1, \dots, 12, \quad (2)$$

где $v1$, $v2$ – показатели эффективности отраслей по первой и второй группе показателей соответственно.

Следует отметить неравномерную динамику эффективности таких отраслей как 4 («Строительство») и 12 («Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг»). Высокую начальную неэффективность отрасли 8 («Финансовая деятельность») можно объяснить как отсутствием данных за более ранние периоды, так и реальным повышением эффективности отрасли в ходе ее развития.

Таким образом, использование приведенного метода предоставляет возможность отслеживать динамику эффективности отдельных отраслей городской экономики. Это, в свою очередь, позволяет уделять больше внимания наиболее востребованным направлениям городской экономики.

В качестве заключения следует отметить практическую демонстрацию возможности использования метода DEA для оценки эффективности отдельных отраслей малого предпринимательства выбранного муниципального образования. Полученные результаты позволяют говорить о возможности применения метода DEA для проведения экономического анализа как в процессе предварительной подготовки муниципалитетом планов по развитию малого бизнеса, так и непосредственно в ходе их осуществления для контроля за возможными отклонениями. Использование метода DEA для данной задачи позволяет оценивать эффективность отраслей экономики города и принимать управленческие решения по повышению эффективности отдельных направлений.

Таблица 1**Виды экономической деятельности – отрасли экономики города****Table 1****Types of economic activity – branches of the urban economy**

№ отрасли (ВЭД)	Наименование отрасли
1	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство
2	Обрабатывающие производства
3	Производство и распределение электроэнергии и воды
4	Строительство
5	Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного использования
6	Деятельность гостиниц и ресторанов
7	Транспорт и связь
8	Финансовая деятельность
9	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг
10	Образование
11	Здравоохранение и предоставление социальных услуг
12	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг

Источник: Доклад руководителя администрации Юргинского городского округа о достигнутых значениях показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов за 2012 г и их планируемых значениях на 3-летний период / Официальный сайт администрации г. Юрги. URL: <http://adm.yrg.kuzbass.net/pagedata/00000536/doklad.pdf>

Source: Report of the Head of Administration of the Yurginsky Urban Okrug on the achieved values of indicators for assessing the effectiveness of local self-government bodies of urban and municipal districts in 2012 and their planned values for a 3-year period. The Yurga Administration official website. URL: <http://adm.yrg.kuzbass.net/pagedata/00000536/doklad.pdf>. (In Russ.)

Таблица 2**Описание агрегированных микропоказателей малого бизнеса****Table 2****A description of aggregated micro-indicators of small business**

Обозначение микропоказателя	Описание микропоказателя
Выручка	Среднее значение выручки – отношение общего итогового значения годовой выручки к числу исследуемых малых предприятий за соответствующий год из отчета о прибылях и убытках
ВАБ	Отношение показателя «Итого по разд. I (Внеоборотные активы)» к показателю «Баланс» из бухгалтерского баланса предприятий
ОАБ	Отношение показателя «Итого по разд. II (Оборотные активы)» к показателю «Баланс» из бухгалтерского баланса предприятий
КРБ	Отношение показателя «Итого по разд. III (Капитал и резервы)» к показателю «Баланс» из бухгалтерского баланса предприятий
ДОБ	Отношение показателя «Итого по разд. IV (Долгосрочные обязательства)» к показателю «Баланс» из бухгалтерского баланса предприятий
КОБ	Отношение показателя «Итого по разд. V (Краткосрочные обязательства)» к показателю «Баланс» из бухгалтерского баланса предприятий

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 3

Значения коэффициентов корреляции между экономическими показателями города и агрегированными микропоказателями малого бизнеса на 2015 г.

Table 3

The values of correlation coefficients between city economic indicators and aggregated micro-indicators of small business in 2015

Показатель экономики города	Микропоказатель/значение коэффициента корреляции
Единый налог на вмененный доход для отдельных видов деятельности, тыс. руб.	КРБ/−0,729
	КОБ/0,799
Количество индивидуальных предпринимателей, чел.	Выручка/0,942
	Выручка/0,810
Количество малых предприятий, ед.	КОБ/0,738
	ДОБ/0,676
Налог на доходы физических лиц, тыс. руб.	КРБ/−0,732
	КОБ/0,804
Среднемесячный номинальный доход на душу населения, руб.	Выручка/−0,711
	ВАБ/−0,776
	ОАБ/0,701
	КОБ/0,752
Численность населения, чел.	КРБ/0,807
	КОБ/−0,862
Количество крупных и средних предприятий, ед.	КРБ/0,72
	КОБ/−0,852

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 4

Социально-экономические макропоказатели города Юрга за период с 2007 по 2015 гг.

Table 4

Socio-economic macro-indicators of the City of Yurga for the period from 2007 to 2015

Показатель	31.12.2007	31.12.2008	31.12.2009	31.12.2010	31.12.2011
ЕНВД для отдельных видов деятельности, тыс. руб.	31 718	31 522	33 979,4	40 624,1	45 716
Количество ИП	2 100	2 000	2 602	2 268	2 183
Количество малых предприятий	400	393	364	483	483
НДФЛ, тыс. руб.	226 628	271 449	265 780,4	273 005,1	332 451,3
Налоги на совокупный доход, тыс. руб.	31 724	31 525	33 988,1	40 655,1	45 886,7
Среднемесячный номинальный доход на душу населения, руб.	9 445	12 547	11 722,4	13 638	14 904,6
Численность населения, чел.	83 836	83 883	83 860	81 454	81 180
Количество крупных и средних предприятий	25	25	23	21	21

Продолжение таблицы

Показатель	31.12. 2012	31.12.2013	31.12.2014	31.12.2015
ЕНВД для отдельных видов деятельности, тыс. руб.	50 980,8	49 546,9	55 145,7	52 156,5
Количество ИП	2 183	1 750	1 723	1 670
Количество малых предприятий	633	697	702	750
НДФЛ, тыс. руб.	414 938,5	402 920,9	353 865,6	362 935,6
Налоги на совокупный доход, тыс. руб.	51 227,2	49 899,8	55 552,7	53 156,5

Среднемесячный номинальный доход на душу населения, руб.	15 978,2	16 720,3	19 422	20 539,2
Численность населения, чел.	81 385	81 446	81 139	81 396
Количество крупных и средних предприятий	20	20	20	16

Источник: Доклады руководителя администрации Юргинского городского округа 2008–2015 гг.

Source: Reports of the Head of Administration of the Yurginsky Urban Okrug for 2008–2015 period

Таблица 5

Агрегированные значения микропоказателей с учетом весов по годам

Table 5

The aggregated values of micro-indicators with weights year-wise

Год	Выручка	ВАБ	ОАБ	КРБ	ДОБ	КОБ
2007	18 286,195	0,25	0,727	0,496	0,037	0,446
2008	19 403,86	0,217	0,752	0,542	0,033	0,395
2009	24 648	0,213	0,779	0,559	0,02	0,422
2010	23 594,426	0,237	0,744	0,482	0,028	0,488
2011	23 133,914	0,23	0,768	0,36	0,039	0,539
2012	19 817,76	0,232	0,741	0,457	0,064	0,472
2013	13 024,369	0,217	0,768	0,449	0,043	0,506
2014	11 865,871	0,187	0,786	0,446	0,034	0,507
2015	11 392,034	0,19	0,791	0,387	0,033	0,556

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 6

Сводные данные корреляции между экономическими показателями города и агрегированными микропоказателями

Table 6

Summary of the correlation between the city's economic indicators and aggregated micro-indicators

Показатель экономики города	Y1			Y2		
	Выручка	ВАБ	КРБ	ОАБ	ДОБ	КОБ
ЕНВД для отдельных видов деятельности	-0,61	-0,549	-0,729	0,518	0,453	0,799
Количество ИП	0,942	0,545	0,501	-0,346	-0,224	-0,517
Количество малых предприятий	-0,81	-0,597	-0,636	0,491	0,417	0,738
НДФЛ	-0,51	-0,402	-0,577	0,37	0,676	0,581
Налоги на совокупный доход	-0,621	-0,558	-0,732	0,526	0,446	0,804
Среднемесячный номинальный доход на душу населения	-0,711	-0,776	-0,659	0,701	0,226	0,752
Численность населения	0,357	0,288	0,807	-0,335	-0,41	-0,862
Количество крупных и средних предприятий	0,531	0,573	0,72	-0,604	-0,218	-0,852

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 7

Значения агрегированных микропоказателей малого бизнеса по видам экономической деятельности на 31.12.2015

Table 7

The values of aggregated micro-indicators of small business by type of economic activity as of December 31, 2015

Номер отрасли (ВЭД)	Y1			Y2		
	Выручка	ВAB	КPB	ОAB	ДОБ	КОБ
1	10 204	0,232	0,56	0,768	0,062	0,378
2	11 079	0,236	0,676	0,764	0,025	0,299
3	1 086	0,326	0,513	0,674	–	0,487
4	9 933	0,076	0,32	0,923	0,028	0,651
5	16 912	0,205	0,158	0,672	0,028	0,69
6	6 055	0,342	0,376	0,656	0,218	0,403
7	12 666	0,186	0,229	0,813	0,103	0,668
8	4 908	0,106	0,476	0,894	0,163	0,361
9	12 749	0,124	0,455	0,873	0,016	0,526
10	1 709	0,974	0,558	0,026	0,214	0,228
11	6 797	0,466	–1,215	0,534	0,028	2,187
12	7 202	0,129	0,605	0,873	0,024	0,373

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 8

Результаты расчетов по отраслям по группам Y1 и Y2 за период 2007–2015 гг.

Table 8

The calculation results by industry in groups Y1 and Y2 for 2007–2015

Номер отрасли (ВЭД)	Y1, Y2								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	...	...	...	...	...	1,067	1	1,428	1,11
						1,309	1	1	1,189
2	1	1	1	1	1	1	1,047	1,01	1
	1,007	1,076	1,389	1,383	1,21	1	1,197	1,239	1,208
3	...	...	...	...	...	...	1	1	1,263
							1,531	1,659	1,364
4	1,027	1,549	1,647	2,402	2,054	1,225	1,144	1,221	1,381
	1	1	1	1	1,332	1,038	1,089	1	1
5	1,179	1	1,006	1	1,393	1,139	1	1	1
	1,034	1,196	1,217	1,321	1,198	1,017	1,32	1,05	1,278
6	1	1	1	1	1,056	1	1,022	1,004	1,445
	1,434	1	1	1	1	1	1,031	1,115	1
7	1	1	1	1	1,037	1	1,303	1,182	1,213
	1	1	1,903	1,064	2,268	1,104	1,362	1,486	1,046
8	н/д	н/д	4,996	1,743	1,628	1	1,615	1,944	1,42
			1	1,004	1	1	1	1	1
9	1	1,693	1,063	1	1,018	1,129	1,231	1	1,046
	1,632	1	1	1	1	1	1,12	1,109	1,057
10	...	...	...	...	...	...	1	1	1
							3,171	1,276	1,019
11	...	...	...	...	1	1,101	1,18	1,554	1,31
					3,65	1,565	1	1	1
12	1,73	1	1	1	1,882	1,074	2,539	1,431	1,117
	1	1,192	1,082	1,161	1,124	1,191	1,008	1,027	1,057

Источник: составлено авторами

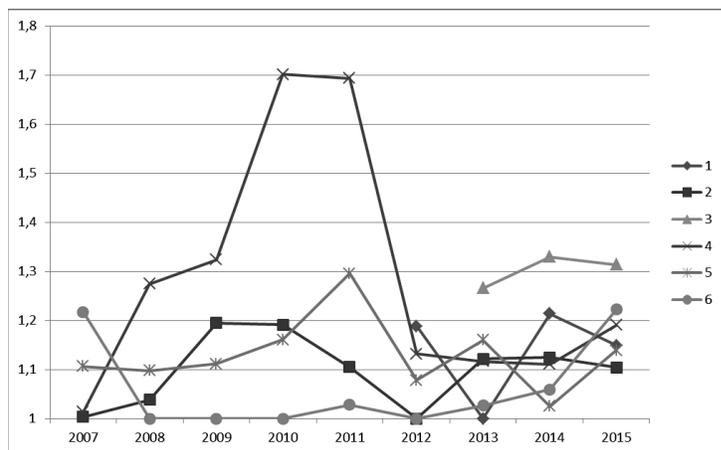
Source: Authoring

Рисунок 1

Динамика показателей эффективности отраслей (1–6) экономики моногорода по методике DEA для Y за период 2007–2015 гг.

Figure 1

Changes in the efficiency indicators of branches (1 to 6) of the single-industry city's economy according to the DEA methodology for Y in 2007–2015



Примечание. Номера отраслей городской экономики (ВЭД) см. в табл. 1.

Источник: составлено авторами

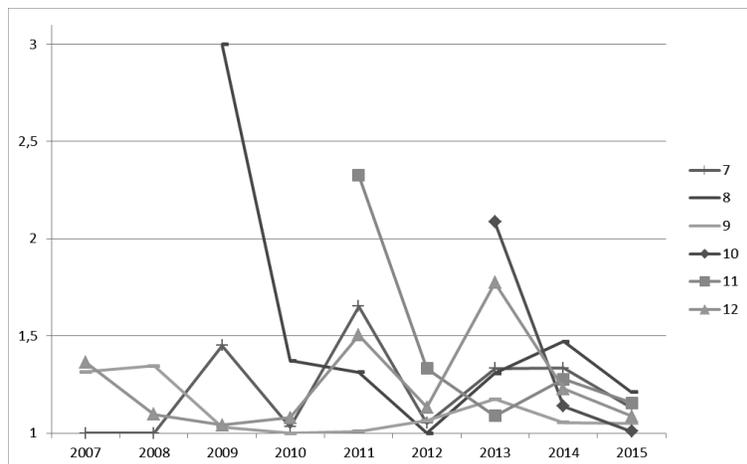
Source: Authoring

Рисунок 2

Динамика показателей эффективности отраслей (7–12) экономики моногорода по методике DEA для Y за период 2007–2015 гг.

Figure 2

Changes in the efficiency indicators of branches (7 to 12) of the single-industry city's economy according to the DEA methodology for Y in 2007–2015



Примечание. Номера отраслей городской экономики (ВЭД) см. в табл. 1.

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Список литературы

1. *Ротенберг Р.Б.* Принципиальная схема стратегического планирования развития экономики моногорода // *Экономика и управление*. 2013. № 11. С. 57–61.
2. *Лыткин А.И.* Направления инновационного развития моногорода // *Статистика и экономика*. 2012. № 1. С. 44–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-innovatsionnogo-razvitiya-monogoroda>
3. *Иванова О.П., Антонов Г.Д.* ТОСЭР в моногородах // *ЭКО*. 2017. № 3. С. 120–133.
4. *Scott J.T.* The Service Sector's Acquisition and Development of Information Technology: Infrastructure and Productivity. *The Journal of Technology Transfer*, 1999, vol. 24, no. 1, pp. 37–54. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1007764518400>
5. *Foxon T.J. et al.* Low Carbon Infrastructure Investment: Extending Business Models for Sustainability. *Infrastructure Complexity*, 2015, vol. 2, no. 4, pp. 1–13. URL: <https://doi.org/10.1186/s40551-015-0009-4>
6. *Hirschman A.O.* Development Projects Observed. Brookings Institution Press, 2011, p. 68.
7. *Антонов Г.Д., Иванова О.П., Антонова И.С.* Подход к управлению проектами диверсификации моногорода (на примере Кузбасса) // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2012. № 7. С. 15–22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-upravleniyu-proektami-diversifikatsii-monogoroda-na-primere-kuzbassa>
8. *Антонова И.С., Баннова К.А.* Моногород: сравнительный анализ налоговых льгот и предпочтений // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 12-5. С. 1039–1043. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41213>
9. *Новожилов А.А.* Метод DEA для анализа функционирования предприятий по переработке твердых бытовых отходов // *Информатика и системы управления*. 2010. № 1. С. 98–103. URL: http://media/2010/N23_12.pdf
10. *Новожилов А.А.* Использование метода DEA для анализа эффективности перерабатывающей отрасли // *Современные наукоемкие технологии*. 2009. № 2. С. 43–44. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=26147>
11. *Ковалёв И.В., Новожилов А.А., Рукавицына Т.А.* Анализ эффективности организационно-технологических комплексов предприятий // *Системы управления и информационные технологии*. 2010. Т. 42. № 4. С. 36–39.
12. *Важдаев А.Н.* Технология загрузки данных бухгалтерской отчетности предприятий малого бизнеса из сервиса проверки контрагентов (на примере моногорода Юрга) // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 5. С. 31–35. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41502>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

DEA ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE SINGLE-INDUSTRY CITY'S ECONOMY

Andrei N. VAZHDAEV^{a,*}, Artur A. MITSEL'^b

^a Yurga Institute of Technology, Branch of National Research Tomsk Polytechnic University,
Yurga, Kemerovo Oblast, Russian Federation
vazhdaev@tpu.ru

^b Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR),
Tomsk, Russian Federation
maa@asu.tusur.ru

* Corresponding author

Article history:

Received 16 August 2017
Received in revised form
4 October 2017
Accepted 23 October 2017
Available online
14 December 2017

JEL classification: C15, C22,
C81, M21, O12

Keywords: DEA, small
business, monotown,
economy branch, efficiency
analysis

Abstract

Importance This article discusses the issues of analysis of the effectiveness of various branches of small business economy in a single-industry town.

Objectives The article aims to analyze the effectiveness of various small business sectors' development based on correlation data between the city indicators and the aggregated small business ones.

Methods The Data Envelopment Analysis (DEA) method was used to analyze the performance of different small business sectors on a per-industry basis. The research applies a DEA output-oriented model. To successfully solve the analysis task, the source data has been modified in such a way that the link between input and output is directly proportional, as required in the DEA model.

Results The results obtained made it possible to visualize the changes in the performance of the considered sectors of urban economy during the survey period.

Conclusions and Relevance The analysis suggests that it is possible to apply the DEA method together with the modification of the survey data, both in the primary economic analysis and in the ongoing monitoring of the performance of individual industries. The described method of DEA performance analysis can encourage small businesses to develop an optimal strategy for their own development in the city's economy.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

Please cite this article as: Vazhdaev A.N., Mitsel' A.A. DEA Analysis of the Efficiency of the Single-Industry City's Economy. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2017, vol. 15, iss. 12, pp. 2378–2390.
<https://doi.org/10.24891/re.15.12.2378>

References

1. Rotenberg R.B. [The monocity: A potential replacement for the company town in the Russian Federation]. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*, 2013, no. 11, pp. 57–61. (In Russ.)
2. Lytkin A.I. [Directions of innovative development of a monocity]. *Statistika i ekonomika = Statistics and Economics*, 2012, no. 1, pp. 44–46.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-innovatsionnogo-razvitiya-monogoroda>
(In Russ.)
3. Ivanova O.P., Antonov G.D. [Priority social and economic development areas in factory-based towns]. *EKO = ECO*, 2017, no. 3, pp. 120–133. (In Russ.)

4. Scott J.T. The Service Sector's Acquisition and Development of Information Technology: Infrastructure and Productivity. *The Journal of Technology Transfer*, 1999, vol. 24, no. 1, pp. 37–54. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1007764518400>
5. Foxon T.J. et al. Low Carbon Infrastructure Investment: Extending Business Models for Sustainability. *Infrastructure Complexity*, 2015, vol. 2, no. 4, pp. 1–13. URL: <https://doi.org/10.1186/s40551-015-0009-4>
6. Hirschman A.O. *Development Projects Observed*. Brookings Institution Press, 2011, p. 68.
7. Antonov G.D., Ivanova O.P., Antonova I.S. [A single-industry town diversification project management approach: Evidence from the Kuzbass region]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2012, no. 7, pp. 15–22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhod-k-upravleniyu-proektami-diversifikatsii-monogoroda-na-primere-kuzbassa> (In Russ.)
8. Antonova I.S., Bannova K.A. [Mono-city: comparative analysis of tax benefits and preferences]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2016, no. 12-5, pp. 1039–1043. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41213> (In Russ.)
9. Novozhilov A.A. [The method DEA for the functioning analysis of the plants for processing of the firm wastes]. *Informatika i sistemy upravleniya = Information Science and Control Systems*, 2010, no. 1, pp. 98–103. URL: http://media/2010/N23_12.pdf (In Russ.)
10. Novozhilov A.A. [Using the DEA method to analyze the efficiency of the processing industry]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern High Technologies*, 2009, no. 2, pp. 43–44. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=26147> (In Russ.)
11. Kovalev I.V., Novozhilov A.A., Rukavitsyna T.A. [Efficiency analysis of the technological-organizing complex of the enterprises]. *Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii*, 2010, vol. 42, no. 4, pp. 36–39. (In Russ.)
12. Vazhdaev A.N. [Technology of downloading data of accounting reporting of small business enterprises from the service of contract inspection (on the example of the monotown of Yurga)]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2017, no. 5, pp. 31–35. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41502> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.