

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный университет

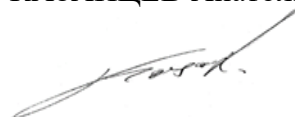
**ОЦЕНКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ-АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ**

Выпускная квалификационная работа студента 4 курса направления 38.03.02 –
Менеджмент, шифр образовательной программы СВ.5070.2014

ГОРШУНОВА Александра Дмитриевича



Научный руководитель:
д.э.н., профессор
КАЗАНЦЕВ Анатолий Константинович



Санкт-Петербург

2022

Заявление о самостоятельном выполнении
выпускной квалификационной работы

Я, Горшунов Александр Дмитриевич, студент 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – Логистика), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Оценка и сравнительный анализ факторов экономического развития компаний-авиаперевозчиков», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно содержание п. 6.3 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «Требования к выполнению выпускной квалификационной работы устанавливаются рабочей программой учебных занятий», п. 3.1.4 Рабочей программы учебной дисциплины «Выпускная квалификационная работа» о том, что «Обнаружение в ВКР студента плагиата (прямое или контекстуальное заимствование текста из печатных и электронных источников, а также и защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций без соответствующих ссылок) является основанием для выставления комиссией по защите курсовых работ оценки «незачтено (F)», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».



(Подпись студента)

«30» мая 2022 (Дата)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (РОСТА) КОМПАНИЙ – АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ.....	6
1.1 Цели и задачи изучения факторов экономического развития (роста) компаний – авиаперевозчиков	6
1.2 Сущность и виды факторов, влияющих на экономическое развитие (рост) компаний – авиаперевозчиков	8
1.3 Теоретические основы и методы изучения влияния факторов на экономическое развитие (рост) компаний – авиаперевозчиков	12
Выводы по главе 1	17
ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ – АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ	19
2.1 Выбор индикаторов оценки ресурсных факторов экономического развития компаний – авиаперевозчиков	19
2.2 Ключевые индикаторы оценки результативных критериев экономического развития компаний – авиаперевозчиков	23
2.3. Выбор инструмента эмпирического исследования	24
Выводы по главе 2	32
ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРАННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ (РОСТ) КОМПАНИЙ – АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ.	34
3.1 Формирование группы изучаемых компаний, сбор, систематизация данных	34
3.2 Построение эконометрических моделей	37
3.3 Анализ данных	40
3.4 Практические рекомендации по применению моделей в стратегическом менеджменте.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ	56

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной работы подтверждает тот факт, что в условиях текущего геополитического кризиса, вызванным военными действиями на Украине, начавшимися в феврале 2022 года¹, авиакомпании сталкиваются с большими проблемами. Введенные против России санкции² в значительной степени коснулись авиационной индустрии: российским авиакомпаниям запретили использовать европейские самолеты³. Ограниченность денежных ресурсов, конфискации самолетов и невозможность ими пользоваться заставляют авиакомпании придумывать новые стратегии выживания, которые основываются на минимизации затрат и более эффективном использовании имеющихся ресурсов. При этом важно стараться не понижать масштаб деятельности (уровень производства), чтобы сохранить свою долю рынка. Для таких целей проводят анализ эффективности деятельности компаний с целью выявления потенциала минимизации издержек при неизменном уровне производства.

Цель работы заключается в исследовании факторов экономического развития компаний-авиаперевозчиков.

Задачи сформулированы следующим образом:

- Рассмотреть теоретические аспекты факторов экономического развития авиакомпаний;
- Определить систему измерения факторов экономического развития, влияющих на экономическое развитие авиакомпаний и результатов деятельности;
- Подготовить эмпирические данные и провести расчеты по оценке влияния факторов на экономическое развитие авиакомпаний;
- Предложить рекомендации по использованию полученных моделей в практике стратегического менеджмента.

Объектом исследования послужили международные авиакомпании, выполняющие пассажирские перевозки. **Предмет исследования** – состав факторов и формы их влияния на экономическое развитие компаний-авиаперевозчиков.

В первой главе данной работы рассмотрены теоретические аспекты экономического роста и развития предприятий, а в частности компаний-авиаперевозчиков. Рассмотрена

¹ Вторжение России на Украину (2022). — Текст : электронный // Wikipedia : [сайт]. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Вторжение_России_на_Украину_\(2022\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Вторжение_России_на_Украину_(2022)) (дата обращения: 29.05.2022).

² Санкции против России (2022). — Текст : электронный // Wikipedia : [сайт]. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_против_России_\(2022\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_против_России_(2022)) (дата обращения: 29.05.2022).

³ Евросоюз принял санкции против авиационной отрасли России. — Текст : электронный // Сибирь.Реалии : [сайт]. — URL: <https://www.sibreal.org/a/evrosoyuz-prinyal-sanktsii-protiv-aviatsionnoy-otrasli-rossii/31724524.html> (дата обращения: 29.05.2022).

тематическая научная литература, исследующая проблематику оценки технической эффективности в авиационной индустрии (авиакомпаниях и аэропорты). На основе анализа литературы, определен инструмент исследования – метод анализа свертки данных (DEA) – непараметрический метод математического программирования, позволяющий дать оценку эффективности рассматриваемых авиакомпаний на основе сравнения друг с другом.

Для реализации метода DEA, во второй главе были сформированы 2 группы переменных: так называемые «ресурсные» или «входные» факторы и «результативные»/«продуктовые»/«выходные» параметры. Далее было дано математическое описание метода DEA, его экономическая интерпретация, а также рассмотрены различные виды и выбран наиболее подходящий для собранной выборки.

В третьей главе была описана выборка собранной статистической информации. Ввиду некоторой гетерогенности выборки по генеральной совокупности, было решено исследовать 2 модели: в первой использовать всю собранную выборку, которая включает в себя авиакомпании со всего мира, во второй – европейские авиакомпании. На основе результатов расчетов сформулирована экономическая интерпретация и рекомендации по минимизации издержек для некоторых из рассмотренных авиакомпаний.

Источником статистической информации послужили годовые отчеты авиакомпаний за 2019 год, публикуемые на их официальных сайтах. Также была рассмотрена тематическая литература, найденная в открытом доступе в интернете преимущественно в онлайн-библиотеках научных исследований ScienceDirect, Research Gate и Economic Discussion. Эти научные работы послужили базой для выбора подходящего инструмента исследования.

ГЛАВА 1. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (РОСТА) КОМПАНИЙ – АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ

1.1 Цели и задачи изучения факторов экономического развития (роста) компаний – авиаперевозчиков

Понятия экономического роста и экономического развития чаще всего используются в контексте исследования экономического благосостояния стран или регионов, в частности их валового внутреннего продукта (ВВП). Однако возможно применение данных понятий и в контексте исследования деятельности предприятий. Прежде чем приступить к целям изучения экономического роста и развития авиакомпаний стоит дать определения и различия этим двум понятиям. Для начала они будут рассмотрены с точки зрения изучения благосостояния стран, а после определены с точки зрения деятельности предприятий.

Если говорить в рамках изучения ВВП страны, то экономический рост – это увеличение национального производства товаров и услуг, то есть количественное увеличение ВВП. А экономическое развитие, в свою очередь, – это совокупность качественных и структурных изменений, направленных на улучшение уровня жизни населения, определяющимся индексом человеческого развития (ИЧР).

Масштабы экономического развития гораздо шире, чем масштабы экономического роста. Экономический рост измеряет формальную экономику в очень количественном выражении и в осязаемых результатах, в основном фокусируясь на ВВП и общем объеме производства. Экономическое развитие фокусируется на неосязаемых изменениях для обеспечения качественных результатов, которые, в свою очередь, приведут к количественным результатам. Такие меры, принимаемые в целях развития, включают индекс человеческого развития (ИЧР), индекс бедности населения, гендерный индекс, уровень грамотности населения, показатели ожидаемой продолжительности жизни, показатели младенческой смертности и другие.

Австрийский экономист Joseph Alois Schumpeter в книге «Теория экономического развития», (1911) один из первых ввел различия между определениями экономического роста и развития. Согласно ему, экономическое развитие охватывает собой экономический рост вместе с новшествами в производстве и управлении, то есть инновациями.

Работа, выполняемая экономическим развитием, приведет ко многим качественным изменениям в экономике, которые со временем окажут влияние на общий объем производства. Позитивные изменения в экономическом развитии могут привести к экономическому росту, что приводит к прямой взаимосвязи между ними. Экономический

рост можно рассматривать как всеобъемлющую цель экономического развития, хотя у развития есть ряд конкретных шагов, к которым нужно подойти в первую очередь.

Таким образом, можно сделать вывод, что оба понятия экономического роста и развития связаны между собой и без одного почти невозможно существование другого.

Экстраполируя эту информацию на изучение деятельности предприятий, можно дать следующие определения: экономический рост – это увеличение масштабов производства товаров или предоставляемых услуг, а экономическое развитие – увеличение экономического роста предприятия с использованием инновационной деятельности.

Далее в работе будут исследоваться как экономический рост, выраженный масштабами деятельности, так и экономическое развитие, выраженное инновациями.

Измерение экономического роста важно по двум основным причинам:

1. Первая, самая очевидная причина, заключается в том, что основная цель существования всех коммерческих компаний – это генерация прибыли. Экономический рост и развитие предприятия чаще всего ведут за собой увеличение выручки либо увеличение масштаба производства, которое в свою очередь, тоже имеет прямое влияние на выручку. Измерение же экономического роста производится для того, чтобы максимально эффективно распределять ресурсы и организовывать производство так, чтобы на выходе получать максимальный результат. На основе подобных оценок и анализов компании ставят для себя цели и KPI (Key Performance Indicators), на которые они опираются для достижения своих стратегических целей (в том числе достижение желаемого уровня эффективности деятельности).

2. Вторая причина заключается в том, что при экономическом росте предприятия происходит также и экономический рост страны, в котором это предприятие функционирует^{4,5}. По данным ICAO⁶ сфера авиации создает 3,5% от общего мирового уровня ВВП. Объясняется это тем, что авиация поддерживает 88 миллионов рабочих мест⁷ и более трети мировой торговли в стоимостном выражении осуществляется воздушным

⁴ A new look at how corporations impact the economy and households. — Текст : электронный // McKinsey&Company : [сайт]. — URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/a-new-look-at-how-corporations-impact-the-economy-and-households> (дата обращения: 29.05.2022).

⁵ Increased firm turnover and/or profits create economic growth. — Текст : электронный // DCED : [сайт]. — URL: <https://www.enterprise-development.org/what-works-and-why/evidence-framework/increased-firm-turnover-and-or-profits-create-economic-growth/> (дата обращения: 29.05.2022).

⁶ Aviation Benefits: contributing to global economic prosperity. — Текст : электронный // ICAO : [сайт]. — URL: <https://unitingaviation.com/news/economic-development/aviation-benefits-for-a-better-future/> (дата обращения: 29.05.2022).

⁷ Social and Economic Benefits of Aviation. — Текст : электронный // ATAG : [сайт]. — URL: <https://www.atag.org/our-activities/social-and-economic-benefits-of-aviation.html> (дата обращения: 29.05.2022).

транспортом⁸. Именно из-за такого сильного влияния на всю мировую экономику, экономический рост компаний, связанных с авиационной индустрией, особенно важно оценивать и развивать.

Измерение экономического роста компаний важнее всего, в первую очередь, самим компаниям. Но помимо них существует еще ряд заинтересованных сторон (стейкхолдеров), для которых измерение экономического роста представляет интерес. Один из таких стейкхолдеров – государство. Государство, как основной законодатель и формирователь институциональной среды, тоже имеет большую ответственность за темп экономического роста. Еще большее влияние государство имеет в случае с компаниями с госучастием.

1.2 Сущность и виды факторов, влияющих на экономическое развитие (рост) компаний – авиаперевозчиков

Факторы экономического роста – это те явления и процессы, которые определяют возможности увеличения реального объема производства, повышения эффективности и качества роста⁹. В литературе¹⁰ факторы подразделяют на прямые и косвенные, при этом к прямым относят факторы, влияющие на динамику производства, а к косвенным факторы спроса и предложения. Начнем с определения прямых факторов экономического роста.

Традиционная неоклассическая теория экономического роста была впервые разработана Робертом Солоу в его статье 1956 года “Вклад в теорию экономического роста” (Тодаро и Смит). В этой статье Солоу утверждает, что экономический рост является функцией двух факторов - уровня капитала и рабочей силы в данной области. Точный характер этой функции определяется технологическими возможностями, доступными рассматриваемому обществу. Таким образом, согласно этой теории, экономический рост определяется количеством рабочей силы и капитала, которыми обладает эта страна, и технологическими возможностями, к которым эта страна имеет доступ (т.е. уровнем знаний в этой стране). Сегодня в литературе выделяют более двух факторов, определяющих экономический рост (Сухарев, О. С., Ворончихина Е. Н., 2018). Так, к факторам экономического роста относят еще природные ресурсы, уровень предпринимательской активности и улучшение технологических процессов и технологии производства. Однако, для исследования экономического роста компаний-авиаперевозчиков подходит только последний фактор из трех названных. В итоге были выделены 3 основных прямых фактора, влияющих на экономический рост компаний-авиаперевозчиков:

⁸ Enabling Trade. — Текст : электронный // Aviation Benefits : [сайт]. — URL: <https://aviationbenefits.org/economic-growth/enabling-trade/> (дата обращения: 29.05.2022).

⁹ Экономический рост предприятия. — Текст : электронный // Финансовый анализ : [сайт]. — URL: <http://1-fin.ru/?id=281&t=1263> (дата обращения: 29.05.2022).

¹⁰ Там же.

1. Увеличение численности трудовых ресурсов и повышение их качества

Труд состоит из людей, которые несут ответственность за создание товаров и услуг (от начала до конца) и прилагаемых ими усилий. Эти люди включают заводских рабочих, менеджеров, продавцов и инженеров, которые проектируют оборудование, используемое в производстве. Как таковая, она может принимать различные формы. Например, усилия строителей, которые работают на строительной площадке, и работников по контролю качества, которые обеспечивают готовность продукции к поступлению на рынок, составляют эту категорию. Люди получают компенсацию за свое время и усилия, и сумма, которую им платят, зависит от навыков, которые они приносят в игру. Люди с меньшими навыками и подготовкой, как правило, получают более низкую заработную плату, в то время как образованные и высококвалифицированные люди получают больше. Однако инновации меняют рабочую силу. Автоматизация, усовершенствованные технологии и оборудование сокращают потребность в рабочих. Компании, которые продолжают внедрять инновации в свои производственные процессы, меньше полагаются на человеческий труд. Например, изобретение и доступность оборудования исключили необходимость в физическом труде на фермах.

2. Увеличение объема и улучшение качественного состава основного капитала

Капитал - аккумулированная (совокупная) сумма товаров, имущества, активов, используемых для получения прибыли, богатства¹¹. Капитальные блага также считаются капиталом, который включает в себя производственные предприятия, машины, инструменты или любое оборудование, используемое в производственном процессе. Капитал может также относиться к парку грузовых автомобилей или вилочных погрузчиков, а также к тяжелой технике. Производство и приобретение всех этих продуктов называется накоплением капитала. Накопление капитала увеличивает доступность капитала на одного работника, что еще больше увеличивает соотношение капитала и рабочей силы. Следовательно, производительность труда повышается, что в конечном итоге приводит к увеличению объема производства и росту экономики. Когда экономика процветает и расширяется, корпорации получают доступ к капиталу, чтобы они могли тратить, инвестировать и продолжать получать прибыль. Однако во времена экономического спада они должны сокращать расходы, чтобы сохранить капитал, чтобы гарантировать, что они по-прежнему прибыльны. Все это необходимо для того, чтобы они могли продолжать выводить на рынок новые продукты и услуги.

¹¹ Капитал. — Текст : электронный // Глоссарий : [сайт]. — URL: http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RKgvooygr (дата обращения: 29.05.2022).

3. Усовершенствование организации и технологии производства

Этот фактор в рамках четвертой промышленной революции стал одним из самых важных, влияющих на рост экономики¹². Технология предполагает применение научных методов и производственных технологий. Другими словами, технология может быть определена как характер и тип технических инструментов, используемых определенным количеством труда. Технологическое развитие помогает повысить производительность при ограниченном количестве ресурсов. Страны, которые работали в области технологического развития, быстро растут по сравнению со странами, которые уделяют меньше внимания технологическому развитию. Выбор правильной технологии также играет важную роль в росте экономики. Напротив, неподходящая технология - приводит к высокой себестоимости производства.

К косвенным факторам экономического роста можно отнести следующие:

- Снижение степени монополизации

В исследовании «Влияние монополизма на стабильность экономического развития в условиях глобализации» (Kotcofana, T., A. Altunyan and V. Bazzhina, 2020) был сделан вывод, что уровень монополизации негативно влияет на экономическое развитие, а это значит, что снижение уровня монополизации приводит к повышению экономического развития.

- Умеренный уровень инфляции

Влияние инфляции на экономический рост является одним из наиболее важных вопросов макроэкономики. В основном это связано с макроэкономическими условиями и условиями развития исследуемого мира, региона или страны. Несмотря на это, в последнее время среди исследователей и экономистов существует высокий уровень консенсуса в отношении того, что положительный и более низкий уровень инфляции положительно связан с экономическим ростом, в то время как высокий и нестабильный уровень инфляции оказывает негативное влияние на рост экономики. По этой причине экономисты и политики в основном стремятся к низкому и стабильному уровню инфляции, что способствует быстрым темпам экономического роста.

- Снижение налогов

Существует множество исследований, демонстрирующих, что снижение налогов оказывает положительное влияние на экономический рост (Mertens K., Olea J., 2018), (Zidar O., 2019), (Ljungqvist A., Smolyansky M., 2018), (Gunter et al., 2019), (Nguyen et al., 2021),

¹² 5 Factors that Affect the Economic Growth of a Country. — Текст : электронный // Economics Discussion : [сайт]. — URL: <https://www.economicdiscussion.net/economic-growth/5-factors-that-affect-the-economic-growth-of-a-country/4199> (дата обращения: 29.05.2022).

хотя в некоторых работах отмечается, что сила этого эффекта зависит от того, какие налоги снижаются, для кого и когда.

- Расширение возможностей для получения кредитов

В исследованиях (Awad, I. and M. Al Karaki, 2019; Hanafi F. et al., 2015) делается вывод, что увеличение количества кредитов, предоставляемых банками, оказывает положительное влияние на экономический рост как государства, так и предприятий. Однако снова стоит заметить, что в этом вопросе не все однозначно. Исследования (Salmon, J., 2021) подтверждают необходимость более детального изучения влияния количества выдаваемых кредитов в связи с предыдущим мировым финансовым кризисом, вызванным именно кредитно-банковской системой.

Таким образом, можно представить следующую схему факторов экономического роста (рис. 1):



Рис. 1 Систематизация факторов экономического роста авиакompаний

Источник: [Экономический рост предприятия. — URL: <http://1-fin.ru/?id=281&t=1263> (дата обращения: 29.05.2022)]

Так как целью данной работы является исследование факторов экономического развития компаний-авиаперевозчиков, то далее следует рассматривать только факторы, на которые авиакompании имеют прямое влияние. Косвенные факторы формируют

институциональную среду, в которой авиакомпании оперируют и, безусловно, имеют большое значение, но их формирует государство, а не авиакомпании. Следовательно, нет смысла изучать факторы, на которые руководство авиакомпаний не имеют прямого воздействия.

Также экономический рост разделяется по его темпу: на экстенсивный и интенсивный. Экстенсивный рост в экономике основан на увеличении количества вводимых ресурсов с целью увеличения количества выпускаемой продукции. При интенсивном росте увеличение совокупной экономической активности или роста может быть вызвано увеличением рабочей силы и капитала или улучшением навыков и технологий. В данном случае рост обусловлен повышением производительности (более высокой производительностью на единицу затрат), а не увеличением поставок факторов производства.

1.3 Теоретические основы и методы изучения влияния факторов на экономическое развитие (рост) компаний – авиаперевозчиков

В исследованиях (Deivison da Silveira, P. and J. Carlos, 2021) изучение влияния факторов на экономическое развитие авиакомпаний рассматривается с точки зрения измерения эффективности. Каждая авиакомпания формирует для себя свой набор ключевых показателей эффективности (КПЭ) и не существует международно-принятого стандарта, регламентирующего целевые КПЭ. На рисунке 2 для примера представлена таблица с ключевыми показателями эффективности (КПЭ) для группы компаний Аэрофлот в 2020 году.

№	Наименование КПЭ (по Группе Аэрофлот)*	Вес на 2020 г.	Ед.изм	Целевое значение на 1 квартал 2020 г.	Целевое значение на 2 квартал 2020 г.	Целевое значение на 3 квартал 2020 г.	Целевое значение на 4 квартал 2020 г.	Целевое значение на 2020 г.
1.	Доходность перевозок (RASK)	20%	руб./ккм	**	**	**	**	3,07
2	Затраты на предельный пассажирооборот (CASK)***	10%	цент/ккм	**	**	**	**	4,96
3.	Интегральный ключевой показатель эффективности инновационной деятельности (ИКПЭИД)	10%	%	**	**	**	**	100%****
4.	Эффективность инвестиционной программы	5%	-	**	**	**	**	37,08
5.	Доля финансирования с господдержкой в общем объеме привлекаемого финансирования	5%	%	**	**	**	**	93,1%
6.	Пунктуальность рейсов	10%	%	87,0%	87,0%	87,0%	87,0%	87,0%
7.	Уровень безопасности полетов ПАО «Аэрофлот»	20%	%	99,957%	99,957%	99,957%	99,957%	99,957%
8	Процент занятости кресел	10%	%	78,4%	81,3%	77,6%	73,0%	71,8%
9	Функциональная производительность труда	9,5%	млн.ккм/чел	1,093	1,226	0,666	0,530	2,446
10	Темп роста общенациональной производительности труда	0,5%	%	**	**	**	**	5%

Рис. 2 Перечень КПЭ с целевыми значениями на 2020 год, утвержденный советом директоров ПАО «Аэрофлот»

Источник: [Отчет о реализации долгосрочной программы развития Группы Аэрофлот и достижении ключевых показателей эффективности за 2020 год]

Подобную систему было бы разумно использовать при анализе деятельности одной авиакомпании. Однако, когда в выборке присутствует несколько объектов, необходимо их всех сравнивать между собой по единой схеме и логике. В исследованиях, описанных ниже, для подобных целей прибегают к методу анализу свертки данных (DEA). Анализ свертки данных (DEA) — это непараметрическая задача математического программирования (Charnes et al., 1978), которая вычисляет эффективность подразделений, принимающих решения (DMU), учитывая их ресурсы (входные данные) и результаты (выходные данные). Более подробное описание данного инструмента будет представлено позже в этой работе, а сейчас будет проведен анализ тематической литературы, использующей метод DEA как инструмент оценки эффективности авиакомпаний.

Рассматривая оценку моделей DEA для авиатранспортной системы, существуют различные работы по эффективности авиакомпаний (Gomes Júnior et al., 2016) или оценке аэропортов (Wanke and Barros, 2016). Для всестороннего обзора исследований производительности и эффективности аэропортов (Liebert и Niemeier, 2013) проанализировали методы, данные и результаты эмпирических исследований. Хотя (Pels et al., 2001), которые изучали эффективность европейских аэропортов, получили схожие результаты с помощью обеих методик, тем не менее, они имеют разные сильные и слабые стороны.

В Бразилии (Pacheco & Fernandes, 2003) использовали ориентированную на входные данные модель ВСС для анализа 35 аэропортов с преобладающим внутренним движением в 1998 году. Авторы рассматривали в качестве выходных данных внутренних пассажиров, тонны грузов и почты, операционный доход, коммерческий доход и другие доходы; а в качестве входных данных - среднюю численность сотрудников, заработную плату и операционные расходы. Их исследования выявили 10 эффективных аэропортов, в том числе в Сан-Паулу, Белу-Оризонти и Рио-де-Жанейро.

Perelman, S. and T. Serebrisky (2012) рассматривали в качестве выходных данных количество пассажиров, тонн грузов и количество рейсов воздушных судов, а в качестве входных данных - количество сотрудников, количество взлетно-посадочных полос и размер терминала. Результаты показывают, что два аэропорта Сан-Паулу (VCP и CGH) эффективны в оба периода времени (2000-2003 и 2004-2007).

DEA был использован при оценке эффективности воздушных линий. T.J. Lin, (2008) использовал DEA для оценки эффективности 15 внутренних авиамаршрутов на Тайване с точки зрения экономической эффективности, рентабельности и эффективности обслуживания. Barros & Peuroch, (2009) измерили эксплуатационные показатели выборки ассоциации европейских авиакомпаний с 2000 по 2005 год, используя инновационную

двухэтапную процедуру DEA. Assaf, A. G., & Josiassen, A. (2011) применили DEA для оценки эффективности авиакомпаний в период с 2002 по 2007 год. И снова Ming-Miin Yu (2012) представил методологию оценки эффективности работы 11 авиакомпаний в Тайване. Lee, Chia-Yen & Johnson, Andrew (2012) предложили двумерную декомпозицию эффективности рентабельности производственной системы для учета эффекта спроса, наблюдаемого при анализе производительности. Luet et al. (2012) описали взаимосвязь между операционной эффективностью и корпоративным управлением в 30 авиакомпаниях США с помощью двухэтапной модели DEA. Они пришли к выводу, что корпоративное управление существенно влияет на результаты деятельности фирмы. Merkert, Rico & Morrell, Peter S., (2012) заявили, что слияния и поглощения позволяют авиакомпаниям расти намного быстрее и часто рассматриваются как эффективный способ выживания в конкурентных ситуациях, существующих на многих авиационных рынках. Они использовали модели DEA для измерения влияния размера авиакомпании на эффективность авиакомпаний. Barros et al. (2013) применили DEA для оценки технической эффективности американских авиакомпаний. Результаты их исследования показали, что на эффективность работы авиакомпаний США может влиять размер авиакомпании. Barros & Couto (2013) использовали индекс производительности Luenberger для оценки изменений производительности европейских авиакомпаний с 2000 по 2011 год. Их результаты показали, что в период с 2001 по 2011 год у большинства европейских авиакомпаний не наблюдалось роста производительности. Кроме того, несколько исследователей исследовали влияние повышения цен на топливо на эффективность авиакомпаний (Assaf and Josiassen, 2011; Jang et al., 2011). Кроме того, ряд исследователей разработали стохастические эконометрические пограничные модели (Scheraga, 2004; Greer, 2008; Bhadra, 2009). Barbot et al. (2008) сравнили эффективность и производительность американских, европейских и азиатских авиакомпаний с помощью DEA. Кроме того, ряд исследователей демонстрируют применимость моделей NDEA для оценки общей эффективности авиакомпаний (например, Bazargan & Vasigh, 2003; Fernandes & Pacheco, 2007).

Большинство исследований эффективности авиакомпаний сосредоточены на авиакомпаниях, базирующихся в США и Европе. Например, приняв методы повышения производительности DEA, Greer (2008) проанализировал производительность авиакомпаний в США с 2000 по 2004 год и задокументировал, что прирост производительности за этот период был достигнут в основном за счет относительно неэффективных перевозчиков, стремящихся к повышению эффективности. Barros & Peurosch (2009) исследовали группу европейских авиакомпаний с 2000 по 2005 год,

используя двухэтапный подход DEA. Они выявили тенденцию роста производительности на протяжении многих лет, а демографические факторы страны происхождения авиакомпании играют значительную роль в показателях эффективности авиакомпании. Более того, внедрение недорогой бизнес-модели способствует повышению эффективности авиакомпаний в выбранной выборке. Однако в более позднем исследовании с использованием более длительного периода выборки с 2000 по 2011 год Barros & Couto (2013) обнаружили, что большинство европейских авиакомпаний не добились роста производительности, за исключением нескольких бюджетных перевозчиков. Mallikarjun, S. (2015) исследовал США результаты работы авиакомпаний в 2012 году с использованием неориентированной сетевой модели DEA показали, что крупные авиакомпании США продемонстрировали более высокую эффективность в управлении операционными расходами и получении доходов, чем национальные авиакомпании США. Используя данные 87 европейских авиакомпаний и сетевую модель DEA, Duugun et al. (2016) пришли к выводу, что большинство неэффективных действий этих европейских авиакомпаний связано с первой стадией производства. Они также обнаружили, что недорогие операторы более эффективны, чем сетевые операторы с полным спектром услуг, поскольку недорогие операторы смогли быстрее адаптироваться к изменениям рыночного спроса. Choi, K. (2017) изучил изменения во внутренних авиалиниях США за 2006-2015 годы с использованием модели начальной загрузки DEA и обнаружил, что устаревшие сетевые перевозчики имеют более высокие показатели эффективности, чем перевозчики, работающие в рамках недорогих бизнес-моделей. Последствия слияний и поглощений между американскими перевозчиками неоднозначны. Применяя индекс производительности Мальмквиста и модель DEA, Chen et al. (2018) проанализировали производительность китайских авиакомпаний за 2006-2016 годы. Они задокументировали, что реформы в авиационной отрасли Китая способствовали повышению производительности авиакомпаний и их способности догонять и внедрять инновации. Kuljanin et al. (2019) документально подтвердили, что, хотя авиакомпании, базирующиеся в центральной и Юго-Восточной Европе, продемонстрировали прогресс в повышении эффективности, они по-прежнему менее эффективны, чем их коллеги, которые в основном работают в Западной Европе.

Что касается документации географических различий в производительности авиакомпаний, Arjomandi & Seufert (2014) обнаружили, что Китай и Северная Азия являются родиной многих технически эффективных авиакомпаний, в то время как многие ведущие экологически эффективные авиакомпании были из Европы. Используя структуру DEA, основанную на slacks, Chang et al. (2014) показали, что азиатские авиакомпании более эффективны, чем авиакомпании, базирующиеся в Европе и Америке. В межстрановом

анализе Yu et al. (2019) использовали динамическую сетевую модель DEA для оценки эффективности китайских и индийских авиакомпаний. Они показали, что недорогие и частные перевозчики продемонстрировали более высокие показатели эффективности, чем другие, что свидетельствует о необходимости непрерывных реформ в авиатранспортной отрасли Китая.

Что касается выявления факторов, влияющих на эксплуатационные расходы авиакомпаний, Lu et al. (2012) показали, что бюджетные перевозчики, как правило, более эффективны, чем сетевые перевозчики с полным спектром услуг, и выявили значительную роль корпоративного управления в деятельности авиакомпаний. Merkert & Hensher (2011) применили двухэтапный метод DEA для исследования причин экономической эффективности авиакомпаний и пришли к выводу, что размер авиакомпании и несколько ведущих характеристик, связанных с парком, имеют решающее значение для успешного управления затратами. Что касается размера авиаперевозчика, Merkert & Morrell (2012) поддержали аргумент об экономии за счет масштаба, но предупредили, что, когда пассажироместимость авиакомпаний превысит 200 миллиардов доступных посадочных километров, компании будет трудно эффективно работать. Zuidberg, J. (2014) также подчеркнул важность экономии за счет плотности, коэффициента загрузки, использования воздушного судна и размера воздушного судна в операциях авиакомпаний. Wu & Liao (2014) подтвердили преимущества применения моделей DEA при оценке эффективности авиакомпаний и подчеркнули важность возможностей распределения ресурсов между авиакомпаниями. Важность частной собственности, недорогой бизнес-модели и весовой нагрузки были поддержаны в Lee & Worthington (2014).

В книге, посвященной эффективности и конкурентоспособности международных авиакомпаний, Heshmati & Kim (2016) пришли к следующему выводу: (1) эффективность авиакомпаний является ключом к достижению максимизации прибыли; (2) в то время как размер авиакомпании положительно влияет на эффективность производства, более крупные авиакомпании были менее способны, чем более мелкие авиакомпании, достичь большей экономической эффективности; (3) авиакомпании продемонстрировали достаточную эффективность производительности, но были менее успешны в достижении экономической эффективности; и (4) авиакомпаниям необходимо было внедрять больше инициатив по снижению затрат для дальнейшего укрепления своей глобальной конкурентоспособности. Кроме того, фокус исследований изменился с более ранних попыток, направленных на изучение влияния дерегулирования рынка на производительность и эффективность авиакомпаний, на более поздний интерес к

объяснению того, как различные бизнес-модели и корпоративные стратегии влияют на производительность авиакомпаний.

Хотя существует множество исследований эффективности авиакомпаний, большинство из них сосредоточены на операционной эффективности. Исследования, связывающие операционную эффективность с финансовыми показателями авиакомпаний, все еще относительно новы. Исследования в этой развивающейся области включают Gramani (2012), Pires and Fernandes (2012) и Zhang et al. (2019). Gramani (2012) использовал двухэтапную модель DEA для изучения операционных и финансовых показателей четырех авиакомпаний в 1997-2006 годах и обнаружил, что авиакомпании, базирующиеся на развивающихся рынках, показали лучшие операционные показатели, чем финансовые, что указывает на необходимость улучшения распределения ресурсов. Pires & Fernandes (2012) проанализировали финансовую эффективность 42 международных авиакомпаний и обнаружили, что авиакомпании, которые больше внимания уделяли сокращению своих финансовых рычагов, добились улучшения прибыльности. Chen et al. (2019) исследовали показатели девяти международных авиакомпаний за 2006-2016 годы с использованием как операционных, так и финансовых показателей и обнаружили, что, хотя бюджетные перевозчики получили более высокие баллы по операционным показателям, перевозчики с полным спектром услуг, как правило, демонстрировали лучшие результаты по показателям фондового рынка.

Обзор литературы выявил несколько важных выводов. Во-первых, эмпирические результаты чувствительны к выбору выборок, отражая постоянно меняющийся характер операционной среды авиакомпании. Поэтому необходим периодический пересмотр развития отрасли. Во-вторых, конечная цель предприятия – максимизировать богатство своих акционеров. Поскольку повышение операционной эффективности не обязательно приводит к повышению финансовой эффективности (Gramani, 2012), добавление финансовых показателей в оценку эффективности работы авиакомпаний помогает получить более глубокое понимание общего благосостояния авиакомпаний. Два вышеупомянутых наблюдения побуждают к исследованию в этом направлении.

Выводы по главе 1

В первой главе были даны определения понятиям экономического роста и развития, а также принято решение об использовании обоих для дальнейшего формирования параметров исследования. Так как чаще всего эти понятия используются в контексте изучения стран и регионов, были приведены виды факторов экономического развития и роста, подходящие для предприятий, а именно авиакомпаний. Были сформированы 2

группы факторов: прямые и косвенные. К прямым отнесены трудовые ресурсы, основной капитал и организация и технологии производства. К косвенным – снижение степени монополизации, умеренный уровень инфляции, снижение налогов и расширение возможностей для получения кредитов. Так как предприятия не имеют прямого влияния на вторую группу факторов, а значит и нет возможности сокращения затрат по этим параметрам, было принято решение в дальнейшем эти факторы не рассматривать.

Обзор тематической литературы был проведен с целью изучения теоретических основ влияния факторов на экономический рост и развитие авиакомпаний. Было обнаружено, что это делается с точки зрения измерения технической эффективности, оценку которой можно разделить на 2 направления: оценка результативности, которую измеряют с помощью ключевых показателей эффективности, и оценка экономичности деятельности, которая измеряется с помощью эконометрических методов. При этом самыми популярными методами оказались анализ свертки данных (DEA) и регрессионный анализ. И хотя на основании обзора литературы можно сделать вывод о целесообразности использования DEA, нужно все же рассмотреть преимущества и ограничения данного метода на примере конкретной выборки и параметров, что и будет сделано во 2 и 3 главе.

ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ – АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ

2.1 Выбор индикаторов оценки ресурсных факторов экономического развития компаний – авиаперевозчиков

В прошлой главе были сформированы виды факторов, влияющих на экономический рост в контексте авиакомпаний. Были рассмотрены прямые и косвенные факторы и для дальнейшего анализа определены только прямые. Итого 3 основных прямых фактора экономического роста компаний-авиаперевозчиков приняли следующий вид:

1. Трудовые ресурсы;
2. Основной капитал;
3. Организация и технологии производства.

Для формирования индикаторов оценки экономического роста стоит рассмотреть все 3 перечисленных фактора и исследовать их как ресурсные в модели DEA. Напомним, что метод анализа свертки данных (DEA) основан на сравнении эффективности функционирования и производительности нескольких объектов исследования с целью определения лидеров и дальнейшего бенчмаркинга¹³ относительно них. Для реализации этого инструмента анализа необходимо сформировать так называемые «ресурсные» или «входные» факторы и «результативные» или «выходные». В контексте приведенных выше факторов экономического роста дальше будут сформированы ресурсные факторы.

Трудовые ресурсы логичнее всего рассмотреть с точки зрения затрат на оплату труда персонала, задействованного в рассматриваемой деятельности. Так как в данной работе исследуется вид деятельности по пассажирским перевозкам авиакомпаний, то следует считать затраты на фонд оплаты труда (ФОТ) всего персонала, который связан с данным видом деятельности. Во-первых, определим, из чего может состоять ФОТ¹⁴:

- Заработная плата за отработанное время;
- Оплата неотработанного времени (отпуск, простой и т.д.);
- Поощрительные выплаты (бонусы, премии и т.д.);
- «Поддерживающие» выплаты (компенсация проживания, питания, проезда, топлива и т.д.);

¹³ Бенчмаркинг – сравнительный анализ на основе выявления лучших практик эффективного функционирования предприятия с целью усовершенствования собственных процессов

¹⁴ Что включает в себя фонд оплаты труда?. — Текст : электронный // Налог-налог.ру : [сайт]. — URL: https://nalog-nalog.ru/oplata_truda/chto_vklyuchaet_v_sebya_fond_oplaty_truda/ (дата обращения: 29.05.2022).

- Оплата командировочных дней;
- Пособия по временной нетрудоспособности;
- Доплата за труд в опасных и вредных условиях;
- Доплата за сверхурочные отработанные часы.

В российской бухгалтерской системе состав ФОТ не урегулирован¹⁵, поэтому каждая организация может иметь разный состав ФОТ в зависимости от их локальных нормативных актов.

Согласно системе национальных счетов (СНС)¹⁶ и международным стандартам финансовой отчетности (МСФО)¹⁷ фонд оплаты труда состоит примерно из тех же пунктов, что и в российской системе бухгалтерской отчетности (РСБУ), а значит, что дальнейшие сравнения статей затрат на оплату труда авиакомпаний из разных стран возможны в виду их идентичного состава.

Теперь стоит определить, какие работники авиакомпаний связаны с видом деятельности по пассажирским перевозкам. К основным типам сотрудников авиакомпаний можно отнести:

- Линейный персонал. Это основная часть работников (около 85% от всего трудового коллектива авиакомпании)¹⁸, с которыми пассажиры могут напрямую контактировать. К ним относятся пилоты и бортовой персонал, сотрудники стойки регистрации и паспортного контроля в зоне посадки на самолет;
- Операционный персонал. Это люди, отвечающие за планирование полетов и летных экипажей для управления самолетом. К ним можно отнести диспетчеров, отслеживающих рейсы авиакомпаний, персонал, обучающий летные экипажи;
- Сотрудники технического обслуживания, занимающиеся ремонтом и поддержанием рабочего состояния воздушных судов;
- Продажи и маркетинг. Люди, отвечающие за установление цены, планирования новых рейсов, занимающиеся рекламой и продвижением,

¹⁵ Что включают в фонд оплаты труда: шпаргалка для бухгалтера. — Текст : электронный // Клерк.ру : [сайт]. — URL: <https://www.klerk.ru/blogs/kamin/518511/> (дата обращения: 29.05.2022).

¹⁶ 1993 SNA. — Текст : электронный // United Nations Statistics Division : [сайт]. — URL: <https://web.archive.org/web/20100813233713/http://unstats.un.org/unsd/sna1993/toctop.asp> (дата обращения: 29.05.2022).

¹⁷ МСФО ОС (IPSAS) 39 "Вознаграждения работникам". — Текст : электронный // International Public Sector Accounting Standard : [сайт]. — URL: https://www.ifac.org/system/files/publications/files/IPSAS-39_5final_LC_MSFO-OS-39-Voznagr.rabotnikam.pdf (дата обращения: 29.05.2022).

¹⁸ How Airlines Work. — Текст : электронный // How Stuff Works : [сайт]. — URL: <https://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/airline2.htm> (дата обращения: 29.05.2022).

бронированием и обслуживанием клиентов (сотрудники кол-центра), обслуживанием общественного питания на борту самолета (кейтеринг), бронирования грузов (при грузовых перевозках) и проч.;

- Управленческий персонал. Люди, отвечающие за формирование и реализацию стратегии авиакомпании, топ-менеджмент, совет директоров и т.д.

Итого, к персоналу, связанному с видом деятельности по пассажирским перевозкам, будет отнесен линейный персонал. В финансовых отчетностях авиакомпаний, как правило, затраты на оплату труда такого персонала выделяется отдельной статьей. Если нет, то такое будет указано при формировании выборки и сборе статистических данных.

Основной капитал было решено рассмотреть с точки зрения материальных ресурсов, напрямую задействованных в виде деятельности по пассажирским перевозкам. Такие ресурсы можно разделить на 2 подгруппы:

- Основные средства в виде задействованных в пассажирских перевозках самолетов. Будет рассматриваться количество самолетов, оперировавших за отчетный год, шт.;
- Топливо, затраченное на осуществление основной операционной деятельности по перевозке пассажиров. Будут рассматриваться денежные затраты на топливо, выраженные в млн. евро.

Количество самолетов можно найти в годовом отчете авиакомпании в разделе «статистический отчет», а затраты на топливо, связанные с пассажирскими перевозками, в отчете о прибылях и убытках в статье «операционные расходы».

Наконец, технологический фактор роста авиакомпании можно описать с точки зрения инноваций. Инновация означает внедрение, разработку или создание новых практик для организации, к которым относятся оборудование, товары, услуги, процессы и проекты (Kimberly и Avenisko, 1981). Инвестиции в активы для авиакомпании рассматриваются как инновация, так как эти инвестиции служат для внедрения нового оборудования, создания новых услуг, разработку новых проектов и практик.

Нематериальные активы – активы, не имеющие физической формы, входящие в состав внеоборотных активов, млн. евро.

Более чем половина экономического роста компании обуславливается вложением в нематериальные активы (IA, Intangible Assets) по сравнению с инвестициями в труд и капитал (Maghsoudi et al., 2015). А инвестиции в нематериальные активы – первый шаг к инновациям и сопутствующему созданию ценности (Lopes & Rodrigues, 2007). Поэтому НМА будут являться метрикой инновационной активности авиакомпаний в данной работе.

Каждая компания трактует нематериальные активы немного по-разному. Некоторые включают в эту статью все нематериальные активы компании, такие как лицензии, компьютерные программы, права на посадку в аэропортах. Другие выносят в отдельные статьи нематериальные активы (Intangible assets) и деловую репутацию компании (Goodwill). С целью статистического сравнения, в данном исследовании нематериальные активы включают в себя все перечисленные статьи:

- Исключительные права на изобретения, промышленный образец;
- Исключительное право на программу для ЭВМ, базу данных;
- Исключительное право на топологию интегральной микросхемы;
- Исключительное право на товарный знак, знак обслуживания, наименование места нахождения товаров;
- Исключительное право на селекционные достижения;
- Деловая репутация;
- Секрет производства.

Еще одним важным показателем, характеризующим инновационную деятельность являются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Компании занимаются такими исследованиями, когда хотят внедрить инновационную практику или технологию в производство или усовершенствовать существующую. В зарубежной практике НИОКР переводится как Research and Development (R&D) и означает то же самое (исследование и разработки). Затраты на НИОКР и на R&D можно найти в финансовой отчетности авиакомпаний в отчете о прибылях и убытках.

В итоге структура выбора ресурсных факторов принимает следующий вид (рис. 3):

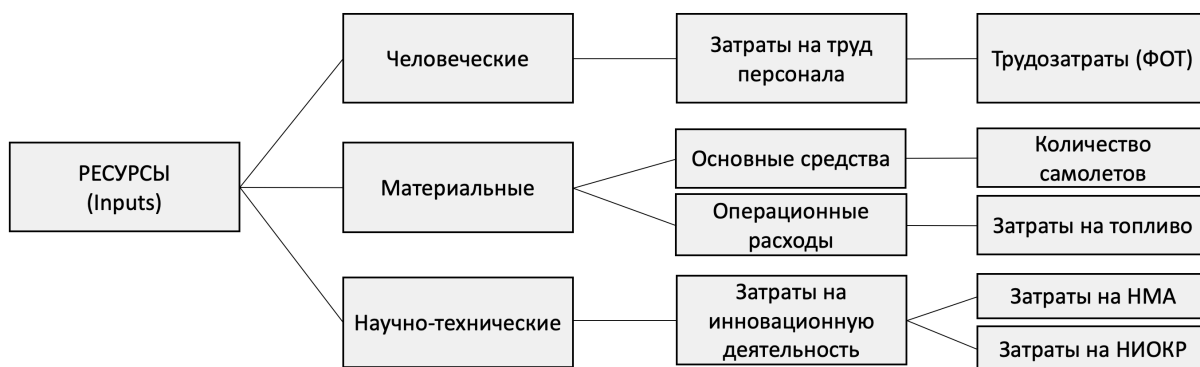


Рис. 3 Логика формирования ресурсных факторов

Составлено по: [Федотов Ю., Яблонский К., Виталюева М., 2017]

2.2 Ключевые индикаторы оценки результативных критериев экономического развития компаний – авиаперевозчиков

Вторым важным элементом DEA анализа являются результаты, эффективность производства которых и оценивается этим методом. Экономический рост в контексте страны принято оценивать с помощью показателей валового внутреннего продукта (ВВП). Экстраполируя эту логику на авиакомпании, логично будет оценивать их экономический рост с точки зрения масштаба производства авиакомпаний. Авиакомпании предоставляют услуги по перевозке пассажиров и, соответственно, результат основной деятельности авиакомпаний можно представить через количество предоставленных услуг, а то есть через количество перевезенных пассажиров (пассажиропоток). В авиационной сфере пассажиропоток принято обозначать как PAX. В статистических отчетах пассажиропоток считается за год в миллионах пассажиров, при этом повторные полеты, совершенные одним и тем же человеком, учитываются.

Федотов Ю. В. и др. (2017) исследовали эффективность деятельности лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) Санкт-Петербурга. В качестве инструмента анализа также использовался метод DEA. Для описания результатов деятельности авторы данной статьи рассматривали объем предоставленной медицинской помощи с точки зрения количества пролеченных пациентов и стоимости, оказанной медицинской помощью. Основываясь на данной схеме, можно описать результат деятельности компаний-авиаперевозчиков также с точки зрения количества оказанных услуг (PAX) и стоимости оказанных услуг, то есть выручкой авиакомпании за перевозку пассажиров. Формула выручки от пассажирских перевозок при этом рассчитывается следующим образом:

$$Rev = PAX * RPP \quad (1)$$

где: *Rev* – выручка, млн. евро;

PAX – количество пассажиров в год, млн. чел.;

RPP (Revenue per passenger) – средняя выручка за 1 пассажира, евро.

В итоге таксономия ресурсов и результатов деятельности компаний-авиаперевозчиков принимает следующий вид (рис. 4):



Рис. 4 Логика формирования ресурсных факторов и показателей результатов деятельности авиакомпаний

Составлено по: [Федотов Ю., Яблонский К., Виталюева М., 2017]

2.3. Выбор инструмента эмпирического исследования

Эффективность по Парето–Купмансу (в контексте DEA): Полная (100%) эффективность достигается любой единицей принятия решений (DMU) тогда и только тогда, когда ни один из его входов или выходов не может быть улучшен без ухудшения некоторых других его входов или выходов.

Эффективность организации важна для определения того, насколько эффективно используются ресурсы организации, насколько хорошо получаются результаты и как управляются процессы. Аналогичным образом, производительность определяется как эффективность производства. Самое простое определение производительности — это отношение объема производства к затратам. В этом контексте понятие эффективности не является относительным понятием. Возможно, что измерение эффективности исследуемых подразделений, принимающих решения, независимо (Tarim, 2001).

Непараметрические методы измерения эффективности пытаются измерить расстояние до границы эффективности с помощью методов, основанных на линейном программировании. В отличие от параметрических методов, эти методы относительно выгодны, поскольку они не требуют принимать во внимание поведенческие предположения о структуре производственного подразделения. В дополнение, эти методы имеют такие преимущества, как использование более одной объясняющей переменной. Наиболее распространенным непараметрическим методом является анализ охвата данных (DEA), который был разработан Чарнсом, Купером и Роудсом в 1978 году.

DEA — это подход к математическому программированию для обеспечения оценки относительной эффективности для группы единиц, принимающих решения (DMU), с множеством входов и выходов. Процесс, запущенный в некоммерческих организациях, таких как авиакомпании, имеет множество входных и выходных данных, которые не могут быть смоделированы линейно из-за его структуры. Следовательно, DEA был выбран для измерения эффективности в этом исследовании.

Анализ свертки данных (DEA) был предложен Чарнсом, Купером и Родсом (CCR) (1978), на основе идей Фаррелла, которые касаются оценки технической эффективности и эффективных границ. В статье, посвященной созданию DEA, Фаррелл (1957) мотивировал необходимость разработки более совершенных методов и моделей для оценки производительности (Yun, Nakayama & Tanino, 2004). Он утверждал, что, хотя попытки решить проблему обычно приводили к тщательным измерениям, они также были очень ограничительными, поскольку не позволяли объединить измерения множества входных данных в какой-либо удовлетворительный общий показатель эффективности. Реагируя на эти несоответствия отдельных показателей производительности труда, производительности капитала и т.д., Фаррелл предложил подход к анализу деятельности, который мог бы более адекватно решить проблему. Эти меры должны были быть применимы к любой производственной организации.

Анализ охвата данных (DEA) — это относительно новый “ориентированный на данные” подход к оценке производительности набора объектов, называемых единицами принятия решений (DMU), которые преобразуют множество входных данных в множество выходных данных. Определение DMU является общим и гибким. В последние годы появилось большое разнообразие применений DEA для оценки деятельности многих различных организаций, занимающихся различными видами деятельности во многих различных контекстах во многих разных странах. Эти приложения DEA использовали DMU различных форм для оценки эффективности деятельности организаций, таких как больницы, университеты, города, коммерческие фирмы и другие, включая показатели стран, регионов и т.д. Поскольку для этого требуется очень мало предположений, DEA также открыла возможности для использования в случаях, которые были устойчивы к другим подходам из-за сложной (часто неизвестной) природы отношений между множеством входных данных и множеством выходных данных, задействованных в DMU (Cooper et al., 2011).

Модели DEA

DEA используется для измерения эффективности, когда имеется множество входных и выходных данных и нет общепринятых весов для агрегирования входных

данных и агрегирования выходных данных. В случае одного входа и одного выхода соотношение выхода и затрат показывает эффективность (Mcmillan, & Datta, 1998). Были разработаны различные теоретические расширения, основанные на оригинальной модели CCR: Banker et al. (1984) разработал вариацию переменной доходности в зависимости от масштаба; мультипликативная модель была разработана Charnes et al. (1978) в котором данные преобразуются с использованием логарифмической структуры; Charnes et al. (1978) разработали аддитивную вариацию, в которой целевая функция содержит только «slack» переменные. Banker & Thrall (1992) предлагают полезное обсуждение и сравнение всех основных моделей, доступных на сегодняшний день в DEA (Adler, Friedman & Sinuany-Stern, 2002).

DEA особенно подходит, когда исследователь заинтересован в изучении эффективности преобразования нескольких входных данных в несколько выходных данных. Например, DEA может определить альтернативные конфигурации входных данных, которые могут привести к более высоким результатам без обязательного увеличения общего использования ресурсов. DEA — это метод линейного программирования, который позволяет лицу, принимающему решения (ЛПР), сравнивать лучшие практики DMU. Кроме того, DEA предоставляет оценки потенциальных улучшений для неэффективных DMS. Charnes et al. описали DE как модель математического программирования, применяемую к данным наблюдений, которая обеспечивает новый способ получения эмпирических оценок экстремальных соотношений, таких как производственные функции и / или поверхности эффективных производственных возможностей, которые являются краеугольным камнем современной экономики (Adler et al. 2002).

Как технический анализ, DEA является относительным. Из проанализированного набора DMU он определяет эффективную группу. Однако все еще может быть возможно повысить техническую эффективность даже тех эффективных агрегатов, которые являются наилучшими известными производственными возможностями. Однако фактическая производственная функция неизвестна, и ни одна из них не предполагается.

Эффективные единицы в DEA являются наиболее эффективными из наблюдаемых, а не по сравнению с каким-то идеалом. Таким образом, эффективная группа DEA — это подмножество, демонстрирующее "лучшие практики" исключительно среди рассмотренной группы. В качестве эффективного пограничного метода DEA определяет неэффективность конкретного DMU, сравнивая его с аналогичными DMU, считающимися эффективным вместо того, чтобы пытаться связать производительность DMU со средними

статистическими показателями, которые могут быть неприменимы к этому DMU (Avkiran, 2001).

С помощью математического программирования DEA находит систему взвешивания (при отсутствии весовых коэффициентов), которая позволяет агрегировать входные и выходные данные и вычислять показатели эффективности. Никакого единого набора весов не требуется. Скорее, DEA, путем повторных решений, находит набор весов для каждого DMU. Веса распределяются таким образом, что дают каждой DMU наивысший балл эффективности при условии, что никакие веса не являются отрицательными и что веса, применяемые к любой единице, не приводят к тому, что ни у одной из них оценка эффективности превышает 1,0 (по шкале от нуля до единицы).

DEA имеет особую привлекательность в том смысле, что он имеет дело с несколькими выходами и несколькими входами и не требует априори или субъективные компромиссы между различными типами результатов или использование весовых коэффициентов для агрегирования ресурсов. Исследования и применение DEA вызывают большой интерес как со стороны академической сферы, так и со стороны производственной практики (Quanling, 2001).

DEA была впервые представлена в литературе Чарнсом, Купером и Роудсом (CCR). Первоначальная модель CCR была применима только к технологиям, характеризующимся постоянной отдачей от глобального масштаба. В дальнейшем Банкер, Чарнс и Купер (BCC) (1984) расширили модель CCR, чтобы учесть технологии, которые демонстрируют переменную отдачу от масштаба. Сегодня уже существующие модели DEA расширяются и дополняются. Такие дополненные модели включают в себя аддитивную модель, логарифмические модели DEA, полубесконечные программные модели DEA с бесконечным числом DMU, стохастические модели DEA и т.д. Однако все же наиболее основными видами DEA сегодня остаются CCR и BCC.

Сравнение (ориентированных на входные данные) показателей CCR и BCC заслуживает рассмотрения. Модель CCR предполагает постоянную отдачу от масштаба производства. С другой стороны, модель BCC предполагает, что выпуклые комбинации наблюдаемых DMU формируют набор производственных возможностей, а оценка BCC называется локальной чистой технической эффективностью.

Модель CCR (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978)

Предположим, что существует n количество DMU, подлежащих оценке. Каждый DMU потребляет различное количество m различных входных данных для получения s различных выходных данных. В частности, DMU_j потребляет количество x_{ij} входных данных i и производит количество y_{rj} выходных данных r . Мы предполагаем, что $x_{ij} \geq 0$ и y_{rj}

≥ 0 , и далее предполагаем, что каждый DMU имеет по крайней мере одно положительное входное и одно положительное выходное значение.

В модели, предложенной Charnes et al., отношение выходных данных к входным используется для измерения относительной эффективности $DMU_j = DMU_o$, подлежащей оценке, относительно соотношений всех $j = 1, 2, \dots, n$ DMU_j. Мы можем интерпретировать построение CCR как сведение ситуации с несколькими выходами / несколькими входами (для каждого DMU) к ситуации с одним выходом и входом. Для конкретного DMU отношение этого единственного выхода к единственному входу обеспечивает меру эффективности, которая является функцией множителей. На языке математического программирования это соотношение, которое должно быть максимизировано, формирует целевую функцию для конкретного оцениваемого DMU, что символически изображается следующим образом:

$$\max e_o(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}} \quad (2)$$

где e_o – эффективность объекта o

u_r, v_i – весовые коэффициенты, показывающие вклад каждого параметра

y_{ro}, x_{io} – наблюдаемые выходы и входы соответственно той DMU_o, техническая эффективность подлежит оценке.

Безусловно накладываются некоторые ограничения. Набор нормализующих ограничений (по одному для каждого DMU) отражает условие, что отношение выхода к входу каждого DMU, включая $DMU_j = DMU_o$, должно быть меньше или равно единице. Таким образом, задача математического программирования может быть сформулирована как:

$$\max e_o(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}} \quad (3)$$

$$\text{При условиях: } \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (5)$$

Можно проиллюстрировать принцип выявления коэффициента эффективности на простом примере, в котором задействованы 2 ресурсных фактора x_1 и x_2 и производится один продукт y . Такие модели принято называть однопродуктовыми. При этом на осях лежат значения удельных затрат факторов производства (затраты, приходящиеся на единицу выпускаемой продукции). Получится следующий график (рис. 5):

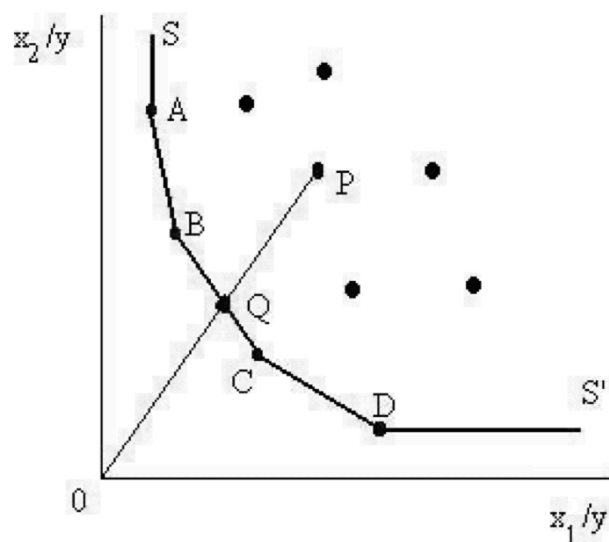


Рис. 5 Технология производства с двумя входами и одним выходом
 Источник: [Моргунов Е. П., Моргунова О. Н.]

Каждая точка на представленном множестве – отдельная DMU. DMU, обозначенные буквами А, В, С, D образуют эффективное подмножество, так как все нет других точек на графике, затраты ресурсов для производства одной единицы продукта которых были бы ниже. Соответственно, все точки, лежащие справа от выделенного подмножества, являются неэффективными.

Возьмем точку Р, которая является неэффективной. Проведем проекцию в сторону начала координат на эффективное подмножество. Получим отрезки РQ, ОQ и ОР. Соотношение ОQ к ОР и показывает техническую эффективность точки Р.

$$TE = \frac{OQ}{OP} \quad (6)$$

TE – техническая эффективность.

При этом соотношение РQ к ОР показывает, насколько процентов можно увеличить техническую эффективность.

Важно заметить, что проецирование неэффективной точки на границу эффективности допустимо на основании одного из базовых положений метода DEA. Суть этого положения в том, что, если одна фирма может использовать входные факторы таким образом, что выпускает из них некоторое количество выпуска, то и другая фирма – неэффективная – также должна быть в состоянии выпускать такое же количество продукции из такого же количества входных факторов производства (Моргунов Е. П., Моргунова О.Н.).

Модель BCC (Banker, Charnes, Cooper, 1984)

В случае постоянного эффекта масштаба выходной параметр изменяется пропорционально к входному фактору. Изменение входного фактора при переменном эффекте масштаба может привести к непропорциональному изменению выходного параметра. Это определение имеет влияние на значения эффективности. Если принимается переменная отдача масштаба, то большее количество предприятий может быть обозначено как эффективные (Lissitsa & Vabićeva, 2003).

Математическое представление переменного эффекта масштаба может быть произведено при добавлении новой переменной u_0 к целевой функции исходной модели.

$$\max e_o(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{ro} + u_0}{\sum_i v_i x_{io}} \quad (7)$$

При условиях:
$$\frac{\sum_r u_r y_{rj} + u_0}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \quad (8)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (9)$$

Где u_0 – эффект масштаба,

$u_0 < 0$, убывающая отдача масштаба,

$u_0 > 0$, возрастающая отдача масштаба,

$u_0 = 0$, постоянная отдача масштаба.

DEA-модели с постоянным (CCR) эффектом масштаба могут быть представлены графически на примере производственного соотношения, при котором один входной фактор пропорционален одному выходному параметру (рис. 6).

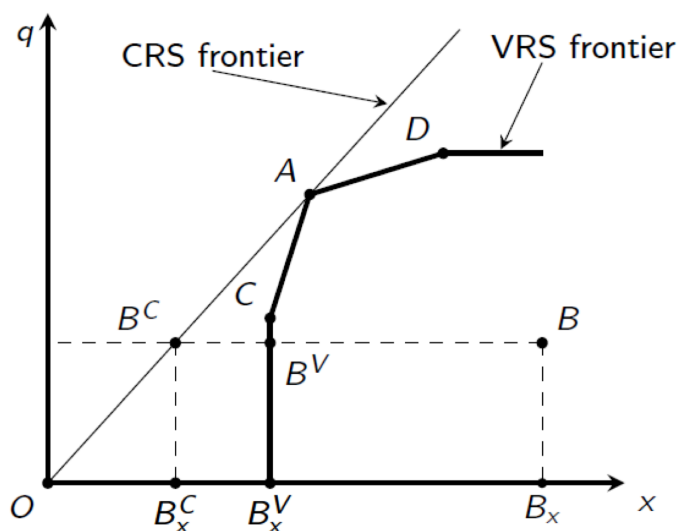


Рис. 6 Отдача от масштаба производства

Источник: [Cooper et al., 1999]

Что касается обоснования выбора метода DEA в качестве инструмента исследования, стоит сформулировать его сильные стороны в сравнении с другими инструментами. В тематических исследованиях одним из основных методов анализа зависимости показателей выступает регрессионный анализ. Поэтому дальше будет описано сравнение метода DEA и регрессионного анализа как инструмента оценки эффективности.

Хотя регрессионные модели являются количественно надежными, им не хватает возможности включать несколько входных и выходных данных, поскольку регрессионные модели обычно ограничивают исследователя одной зависимой переменной. Регрессионные модели также дают только оценку успешности модели, не предлагая при этом возможностей улучшения. Кроме того, регрессионные модели налагают на данные особую функциональную форму зависимости, создавая единую функцию, представляющую набор гипотетических средних показателей. DEA, с другой стороны, создает границу производственных возможностей, состоящую из набора наиболее эффективных DMU, что позволяет проводить прямое сравнение с «лучшими практиками» в отличие от среднего показателя.

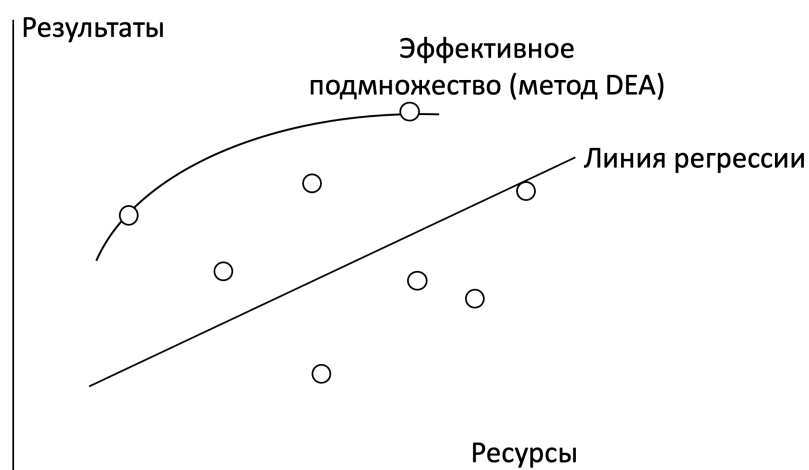


Рис. 7 Визуальное сравнение регрессионного анализа и DEA

Источник: [составлено автором]

Рисунок 7 иллюстрирует разницу между регрессией и DEA. В то время как регрессия приводит к повышению производительности во всех DMU, DEA создает границу производственных возможностей, включающую в себя эффективные DMU. В то время как DMU, расположенные выше линии регрессии, работают лучше, чем в среднем, они работают не так хорошо, как лучшие или наиболее продуктивные DMU, входящие в эффективное подмножество.

Алгоритм эмпирического исследования на рисунке 8 показывает последовательность выполнения задач. Это инструмент визуализации процесса исследования от формирования цели до интерпретации результатов.

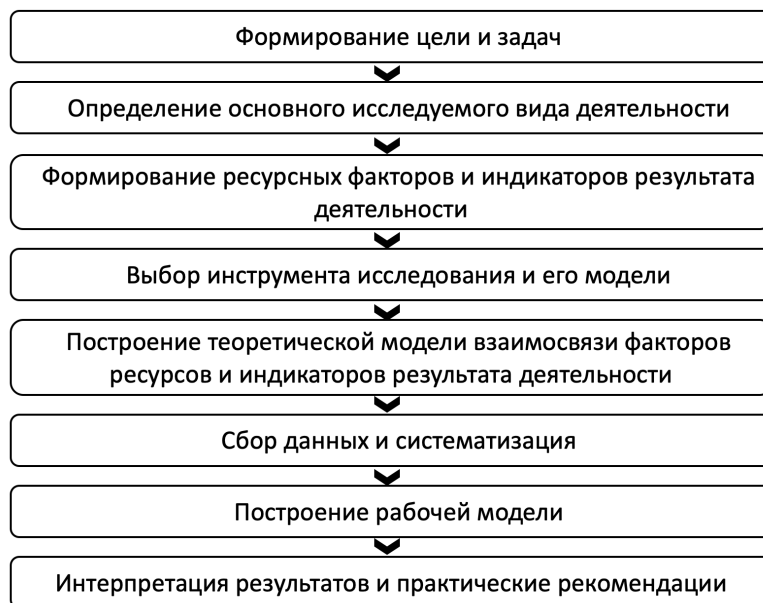


Рис. 8 Алгоритм эмпирического исследования

Источник: [составлено автором]

Выводы по главе 2

На основании выведенной в 1 главе схемы факторов экономического роста, в этой главе были сформированы конкретные параметры для анализа. В качестве параметра, характеризующего трудовые ресурсы были выбраны трудозатраты; параметра, характеризующего основной капитал – материальные ресурсы, представленные количеством самолетов, а также затратами на топливо; параметра, характеризующего организацию и технологии производства – затраты на инновационную деятельность, выраженную нематериальными активами и затратами на НИОКР.

В качестве параметров, характеризующих результаты деятельности, были выбраны количество перевезенных пассажиров (как результат основной деятельности) и выручка от перевозки пассажиров (для описания финансового результата).

Были рассмотрены возможные модели метода DEA и, с учетом сформированных параметров, была выбрана наиболее подходящая модель с характеристиками ВСС (модель с переменным эффектом от масштаба), Input-oriented (ориентированная на вход, то есть на минимизацию издержек ресурсов при заданном уровне производства).

Также более подробно были рассмотрены преимущества и ограничения данного метода, сравнение его с регрессионным анализом и обоснование выбора DEA, а не последнего.

Наконец, был сформирован алгоритм эмпирического исследования, согласно которому строится логика всей работы. Данная блок-схема является инструментом не только визуализации этапов исследования, но и стратегического управления авиакомпаниями. В 3 главе будет более подробно описано, как данный алгоритм можно использовать в стратегическом менеджменте авиакомпаний. Но прежде, нужно сформировать, систематизировать выборку и провести расчеты.

ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРАННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ (РОСТ) КОМПАНИЙ – АВИАПЕРЕВОЗЧИКОВ

3.1 Формирование группы изучаемых компаний, сбор, систематизация данных

В данной работе представлено 2 модели DEA. Одна из них состоит исключительно из европейских авиакомпаний, и выборка составляет 20 компаний (или DMU в терминологии DEA), другая не ограничивается привязкой к определенной территории и включает в себя авиакомпании со всего мира, выборка в данном случае – 39 авиакомпаний. Полный список авиакомпаний можно видеть в приложении 3. Все из 39 рассмотренных авиакомпаний совершают международные пассажирские перевозки.

Разделяют 2 основных вида деятельности для авиакомпаний – пассажирские и грузовые перевозки. В рамках данного исследования рассматривалась деятельность только по пассажирским перевозкам и, соответственно, статистическая информация собиралась только по данному виду деятельности. В отчетности все авиакомпании разделяют эти 2 вида деятельности, поэтому проблем со сбором статистической и финансовой информации не возникло.

Для 39 выбранных авиакомпаний были собраны статистические данные по факторам ресурсов и показателям результата, описанным в предыдущей главе. Источником этой информации послужили годовые отчеты авиакомпаний, а также бухгалтерский баланс (форма 1), отчет о прибылях и убытках (форма 2), отчет о движении денежных средств (форма 4), взятые на официальных сайтах компаний. Было решено собирать информацию за 2019 год. 2020 год не вошел в статистику, так как глобальная ситуация в мире на фоне коронавирусной инфекции сильно повлияла на деятельность авиакомпаний. По сравнению с 2019 годом, в 2020 пассажиропоток рассматриваемых авиакомпаний упал в 2-3 раза¹⁹. Очевидно, что такое резкое изменение статистических данных влияет на результат регрессионного анализа, что делает недостоверными выводы о принятии или отклонении выдвинутых гипотез. 2021 год, во-первых, все еще имеет остаточные последствия от пандемии и авиакомпании еще не нарастили привычный масштаб деятельности, во-вторых, не все авиакомпании из собранной выборки опубликовали годовые отчеты за 2021 год на момент проведения данного исследования.

¹⁹ Собственный анализ годовых отчетов авиакомпаний

Одно из ограничений метода DEA заключается в том, что базовые модели не позволяют использовать отрицательные значения параметров для анализа данных. Следовательно, нужно убедиться, что все собираемые параметры входов и выходов имеют неотрицательные значения (а среди выборки по одному из параметров по всем DMU хотя бы одно значение должно быть положительным). Ниже в таблице 1 представлены некоторые элементы описательной статистики для всей генеральной совокупности выборки (39 DMU).

Таблица 1

Описательная статистика генеральной совокупности

	ФОТ	Инновации	Затраты на топливо	Количество самолетов	Количество пассажиров	Выручка
Ед. изм.	млн. евро	млн. евро	млн. евро	шт.	млн. чел.	млн. евро
Максимальное	11253	22159	8312	1545	204	50332
Минимальное	61	29	51	12	2	233
Среднее	2223	2504	2561	302	68	12492
Дисперсия	2835	4328	2375	305	58	13680

Источник: [собранная автором выборка]

Как можно заметить, описанные выше условия, выполняются, а значит данную выборку можно использовать для дальнейшего анализа.

Из перечисленных во второй главе преимуществ использования метода DEA, хочется снова остановиться на двух из них:

1. DEA не требует указания весовых коэффициентов для параметров входа и выхода модели. Модель автоматически считает весовые коэффициенты путем максимизации эффективности каждого предприятия при условии, что для измерения эффективности всех остальных предприятий применяются те же веса параметров. Более того, весовые коэффициенты в DEA апостериорно выбираются на основе эмпирических данных, а это значит, что весовые коэффициенты принимают переменные, а не фиксированные значения. Все весовые коэффициенты принимают значения от 0 до 1. Данное преимущество избавляет исследователя от необходимости рассчитывать весовые коэффициенты для проведения анализа

2. DEA позволяет сравнивать разномасштабные показатели. В связи с этим отсутствует необходимость проводить нормирование параметров входа и выхода.

В литературе (Khezrimotlagh, D., 2013) обсуждается проблема необходимости идентификации выбросов в методе DEA. Однако за всю более чем сорокалетнюю историю изучения данного вопроса исследователи не пришли к единому ответу, и данная тема до

сих пор остается актуальной в исследованиях (Khezrimotlagh D., 2013). То есть решение об обнаружении и удалении выбросов принимается на усмотрение исследователя. Определим, необходимо ли удалять выбросы для дальнейшего анализа. Для начала, нужно дать определение выбросам. Выброс — это наблюдение, которое находится на аномальном расстоянии от других значений в случайной выборке из генеральной совокупности²⁰. Можно определить 3 основные причины возникновения выбросов:

1. Ошибки записи/измерения данных
2. Недостаточный объем выборки
3. Гетерогенная выборка

Как уверяется в том же исследовании о выбросах в моделях DEA, если вышеперечисленные причины подходят под выборку, нет никаких оснований называть DMU выбросом, даже если DMU имеет очень экстремальные значения (Khezrimotlagh D., 2013). В нашем случае ошибки измерения практически невозможны, так как отчеты, в которых эти измерения отражены, аудированы. Если говорить про ошибки записи, то такого рода ошибки тоже минимальны. А вот недостаточный объем выборки может послужить причиной возникновения выбросов. То же касается и гетерогенности выборки. Одна из тестируемых моделей включает в себя авиакомпании, функционирующие на разных континентах, и ввиду страновых/национальных/региональных особенностей могут появиться выбросы в значениях. В итоге, в текущей работе не будут определяться и удаляться выбросы.

Почти все выбранные для анализа параметры выражаются одной метрикой, кроме инноваций. Инновации были определены как затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) и затраты на нематериальные активы (НМА). Если НИОКР полностью связан с инновациями, то НМА не всегда. В статью НМА могут входить затраты никак не ассоциирующиеся с инновационной деятельностью. Однако игнорировать показатель НМА при оценке эффективности инновационной деятельности тоже нельзя. Проблема заключается в том, что в финансовых отчетностях не разделяют, какая часть затрат на НМА связана с инновационной деятельностью, а какая нет. Поэтому в этой работе будет сделано небольшое допущение на то, что сумма статей затрат на НИОКР и НМА будет характеризовать общие затраты на инновационную деятельность.

Таким образом, этап подготовки эмпирических данных включает в себя только их сбор и систематизацию, которую можно видеть в таблице 2.

Таблица 2

²⁰ What are outliers in the data?. — Текст : электронный // Engineering Statistics Handbook : [сайт]. — URL: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section1/prc16.htm> (дата обращения: 29.05.2022).

Систематизация входных и выходных параметров

	Параметр		Единица измерения
Входы (inputs)	1. Трудозатраты		млн. евро
	2. Инновации	НИОКР	млн. евро
		НМА	млн. евро
	3. Затраты на топливо		млн. евро
4. Количество оперирующих самолетов		шт.	
Выходы (outputs)	1. Выручка		млн. евро
	2. Количество пассажиров		млн. чел.

Источник: [составлено автором]

3.2 Построение эконометрических моделей

На данный момент существует большое множество моделей DEA. Первоочередно их разделяют на базовые и модифицированные. В литературе предлагаются рекомендации по выбору между базовыми и модифицированными моделями.

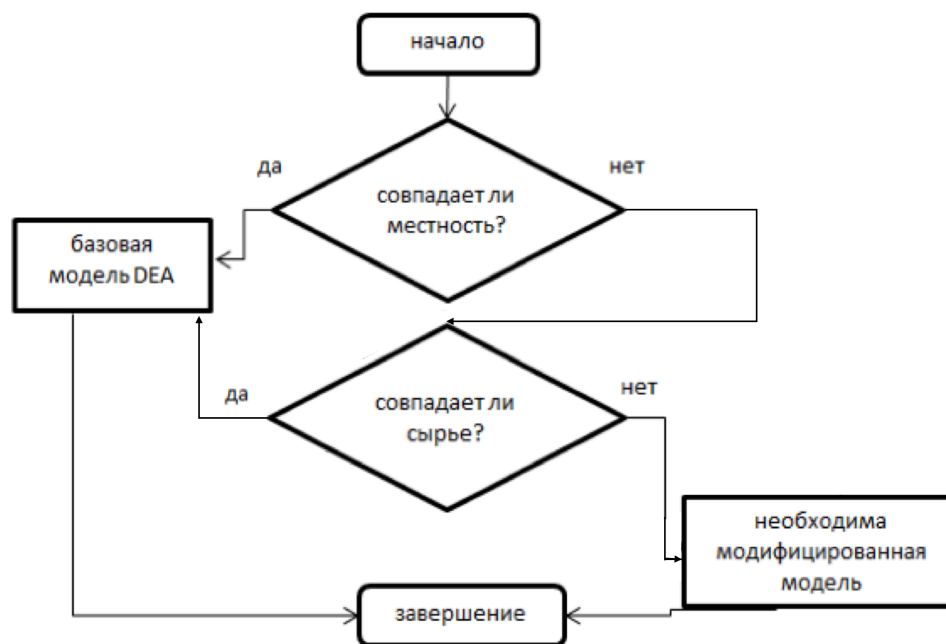


Рис. 9 Селективный алгоритм выбора базовой модели DEA

Источник: [Петросян М. и др., 2017]

В представленном на рисунке 9 алгоритме для начала рекомендуется определить совпадает ли местность исследуемых объектов. Напоминаем, что выборка данного исследования включает в себя авиакомпании, базирующиеся в разных странах по всему миру, поэтому здесь следует пойти по ветке ответа «нет». Далее, нужно определить, совпадает ли сырье. В нашем случае все авиакомпании используют одно и то же сырье в

своей основной операционной деятельности, поэтому идем по ветке ответа «да», которая показывает, что следует использовать базовую модель DEA.

Базовые модели DEA можно дальше разделить на модели с постоянной отдачей масштаба (англ. Constant Returns to Scale, CRS) и переменной (англ. Variable Returns to Scale, VRS). В случае переменной отдачи от масштаба (VRS) отдача не пропорциональна увеличению вклада (затрат ресурсов). Например, стоимость покупки одной единицы и стоимость покупки десяти единиц не одинаковы, так как увеличение количества приводит к снижению цены. Модель же с постоянной отдачей (CRS) предполагает, что при увеличении количества купленных единиц, стоимость одной единицы не изменится. Модели с постоянной отдачей обозначают как CCR (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978), а модели с переменной – BCC (Banker, Charnes, Cooper, 1984). В исследовании, посвященном выбору между BCC и CCR моделью (Khan B., Pai P., 2020), дается вытекающая из основного различия моделей рекомендация. Авторы обнаружили, что, когда DMU гетерогенны, лучше использовать модель BCC, которая определяет техническую эффективность, игнорируя эффективность масштаба. Выборку в нашем исследовании нельзя назвать гомогенной, поэтому для анализа будет выбрана BCC модель.

После выбора BCC или CCR модели стоит выбор между моделью, ориентированной на вход (input-oriented) и на выход (output-oriented). При ориентации на вход DEA минимизирует входные ресурсы для заданного уровня выпуска; другими словами, он указывает, насколько фирма может уменьшить свои затрачиваемые ресурсы для заданного уровня выпуска. При ориентации на выпуск DEA максимизирует выпуск при заданном уровне затрат; другими словами, он указывает, насколько фирма может увеличить свой выпуск при заданном уровне затрат ресурсов. Ориентация модели должна быть выбрана в соответствии с тем, над какими переменными (входными или выходными данными) лицо, принимающее решения (ЛПР), имеет наибольший контроль. Если ЛПР не сталкивается с какими-либо ограничениями и контролирует как входные, так и выходные данные, ориентация модели будет зависеть от поставленных целей: сокращение затрат (ориентация на вход) или максимизация производства (ориентация на выход). На рисунке 10 представлена дальнейшая классификация основных DEA моделей.

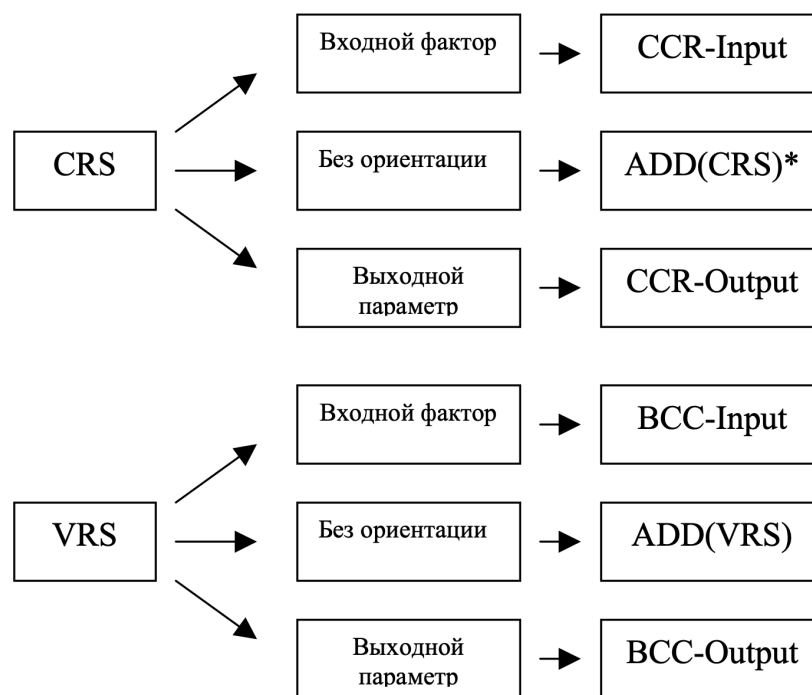


Рис. 10 Классификация основных DEA моделей

Источник: [Lissitsa A., Vabiéceva T., 2003]

Во введении данной работы уже было определено, что во времена кризиса приоритет компаний заключается больше в минимизации издержек, нежели максимизации результатов, поэтому, учитывая этот контекст, для дальнейшего анализа целесообразно выбрать модель, ориентированную на вход (BCC-I).

Гетерогенность генеральной совокупности выборки побуждает проанализировать дополнительную модель с более гомогенными DMU для формирования уточняющих и дополнительных выводов. В данной работе решено анализировать 2 модели: первая, состоящая из 39 авиакомпаний, базирующихся в разных странах по всему миру; вторая, состоящая исключительно из европейских авиакомпаний (таблица 3). Параметры ресурсов (входных данных DEA) и продуктов (выходных данных DEA) при этом для обеих моделей одинаковы, как и вид модели DEA, выбор которой был обоснован ранее.

Сформированные модели и их элементы

Версия модели DEA	Переменные ресурсов	Переменные результаты	Вид модели	Выборка
1	1.Трудозатраты 2.Затраты на инновации	1.Выручка 2.Количество пассажиров	ВСС-I	АК ²¹ со всего мира 20 DMU
2	3.Затраты на топливо 4.Количество самолетов			Европейские АК 39 DMU

Источник: [составлено автором]

Что касается достаточности выборки для обеих моделей, то для DEA рекомендуется формировать выборку так, чтобы суммарное количество переменных входов и выходов как минимум в 3 раза преуменьшало количество DMU, рассматриваемых в модели. Если это соотношение не будет достигнуто, то велика вероятность того, что почти все или все DMU получат максимальный коэффициент технической эффективности равный 1 (Huguenin, J.M., 2012). В обеих моделях 4 переменных ресурсов и 2 переменных результатов (6 в сумме). Минимальное количество DMU должно быть не менее $6*3=18$ объектов. Обе предложенные модели удовлетворяют данному условию.

3.3 Анализ данных

Результаты расчетов обеих моделей представлены ниже на рисунке 11. По вертикали уровень технической эффективности, по горизонтали – авиакомпании, обозначенные цифрами. Какие цифры обозначают какую авиакомпанию можно посмотреть в приложении 1.

²¹ АК – авиакомпании

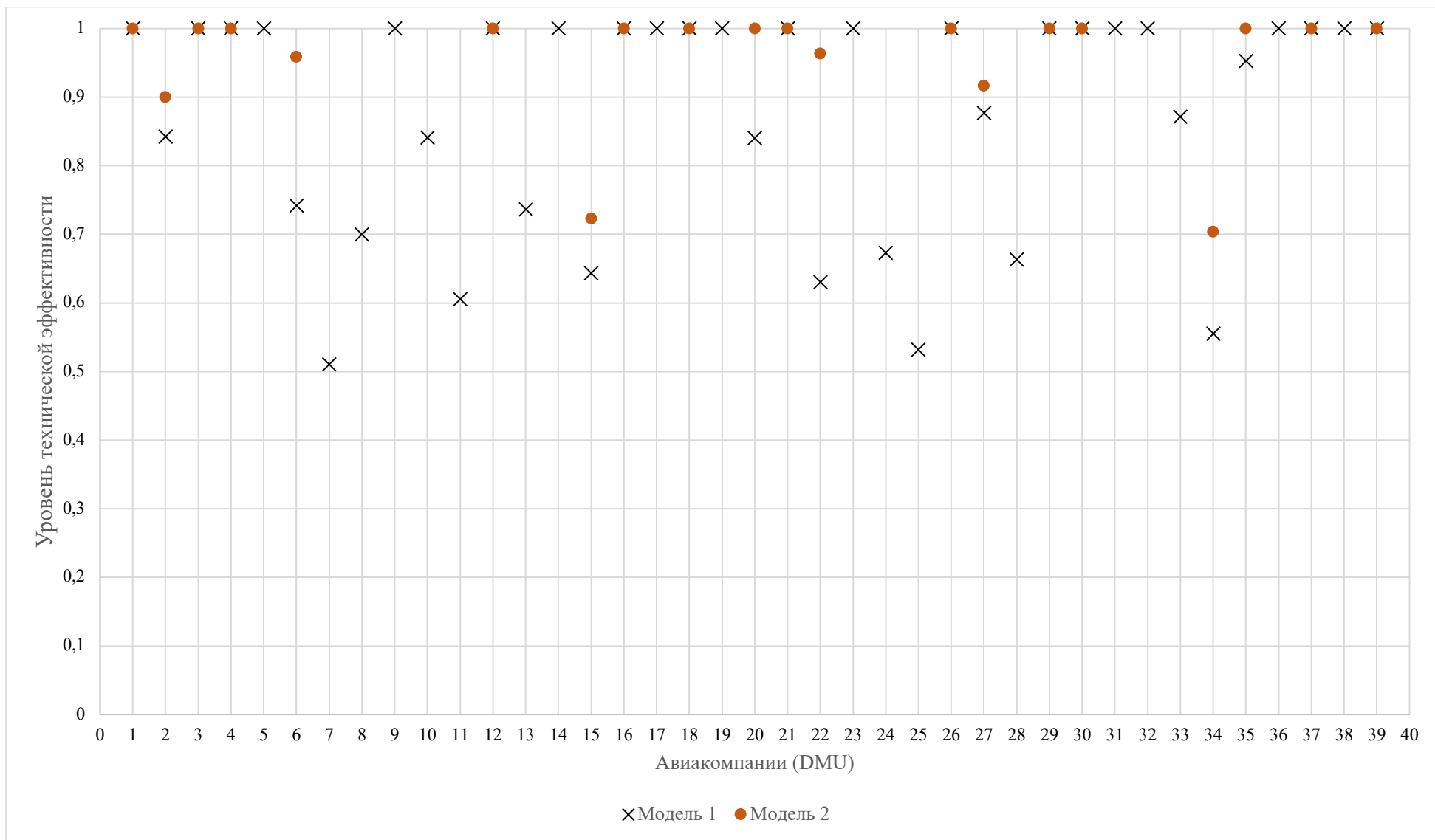


Рис. 11 Результаты вычислений технической эффективности по обеим моделям

Составлено по: [собранный из годовых отчетов авиакомпаний выборка статистической информации за 2019 год]

В таблице 4 представлена статистическая информация по результатам технической эффективности авиакомпаний в 2019 году по обеим моделям.

Таблица 4

Статистическая информация по результатам технической эффективности авиакомпаний

Характеристика	Модель 1	Модель 2
Среднее значение технической эффективности	0,88	0,95
Минимальное значение технической эффективности	0,51	0,70
Дисперсия технической эффективности	0,16	0,09
Количество технически эффективных АК	22	14
Количество технически неэффективных АК	17	6

Составлено по: [собранный из годовых отчетов авиакомпаний выборка статистической информации за 2019 год]

По результатам исследования можно сделать несколько выводов, касающихся как результатов анализа технической эффективности авиакомпаний, так и обоснованности выбора инструмента исследования (и его модели).

Во-первых, авиационная индустрия, а именно компании-авиаперевозчики обладают высокой технической эффективностью. По результатам первой модели у 23 из 39 авиакомпаний значение технической эффективности оказалось выше 0,9, а по второй модели у – 18 из 20 авиакомпаний. Это говорит о том, что управление ресурсами в авиакомпаниях проводится эффективно.

Во-вторых, европейские авиакомпании значительно технически эффективны, чем неевропейские. Вторая модель, исследовавшая техническую эффективность европейских авиакомпаний, показала очень высокие значения технической эффективности. Среднее значение – 0,95, а минимальное – 0,7, при этом всего лишь 2 авиакомпании из 20 представленных имеют показатель технической эффективности меньше 0,9. Можно предположить, что показатели получились такими высокими из-за небольшого объема выборки, однако, если смотреть на значения технической эффективности тех же европейских авиакомпаний на первой модели, то можно заметить, что они все еще

принимают очень большие значения – заметно больше остальных неевропейских авиакомпаний. Наблюдается всего лишь 4 (из всего 20) существенных различия показателей технической эффективности среди европейских авиакомпаний по первой и второй модели: у АК под номером 6 (Air France KLM) техническая эффективность по первой модели равна 0,74, а по второй 0,96; у АК под номером 20 (Finnair) техническая эффективность по первой модели равна 0,84, по второй 1; у АК под номером 22 (Icelandair Group) техническая эффективность по первой модели составляет 0,63, по второй 0,96; у АК под номером 34 (TAP Air Portugal) техническая эффективность по первой модели равна 0,55, по второй 0,7. Для всех остальных авиакомпаний значения технической эффективности по обеим моделям либо равны и принимают максимальное значение равное 1, либо не различаются на более 0,1.

У полученных результатов можно выделить и ограничения.

Во-первых, оба представленных вывода сформированы исключительно на основе выборки из 39 авиакомпаний. Полученные выводы не могут отражать реальность для остальных авиакомпаний, которые не были исследованы. Для формирования надежных выводов можно расширить выборку, чтобы уменьшить погрешность вычислений, связанную с выбросами, а также чтобы полученные результаты были более репрезентативными.

Во-вторых, гетерогенность выборки не позволяет полноценно сравнивать все представленные авиакомпании между собой. Для более точных и правдоподобных результатов следует формировать более гомогенную выборку. Например, оценивать эффективность авиакомпаний, оперирующих в рамках одной и той же страны.

Наконец, говоря про обоснованность выбора модели DEA для исследования, можно сказать, что данная модель ВСС, основанная на переменной отдаче масштаба, является адекватным инструментом оценки технической эффективности для гетерогенной выборки. С помощью ВСС было исследовано 2 модели с разной степенью однородности выборки, но, несмотря на это, по обеим моделям были получены сопоставимые результаты, что свидетельствует об обоснованности использования моделей ВСС для анализа гетерогенных выборок.

3.4 Практические рекомендации по применению моделей в стратегическом менеджменте

DEA — это метод сравнительного анализа. Показатели эффективности предоставляют информацию о способности фирмы улучшать производительность или минимизировать издержки. В этом смысле DEA оказывает значительную поддержку

процессу принятия решений. Целесообразно привлекать ЛПР фирм к анализу эффективности с самого начала процесса. Во-первых, ЛПР знают процессы своих фирм и доступные данные. Следовательно, они являются подходящими специалистами для правильного определения того, какие входные и выходные данные должны быть включены в анализ. Во-вторых, ЛПР, вовлеченные в процесс с самого начала, с большей вероятностью примут результаты анализа (а не отвергнут их), если они были вовлечены в процесс. В качестве рекомендации для ЛПР можно предложить использование алгоритма эмпирического исследования, введенного в главе 2 данной работы (рисунок 8). ЛПР может вносить изменения на каждом этапе предложенного эмпирического исследования от формирования цели до интерпретации результатов. Например, если ЛПР хочет исследовать возможность снижения затрат на маркетинг, ему стоит сформировать соответствующий ресурсный фактор и в дальнейшем провести сбор данных, их анализ и управленческую интерпретацию. Более того, ЛПР может прогнозировать результаты на будущие периоды, анализируя достаточный временной ряд (минимум в 3 раза больше прогнозируемого периода). Кроме того, данный алгоритм предусматривает возможность постоянного обновления и дополнения данных для формирования более точных и релевантных рекомендаций.

Одно из основных преимуществ использования DEA как метода анализа технической эффективности – это то, что, зная так называемые «лучшие практики», можно рассчитать, насколько возможно уменьшить затрачиваемые ресурсы при неизменном уровне производства, то есть появляется возможность провести бенчмарк. Если само значение эффективности равно 0,76 (76%), это говорит о том, что компания может улучшить свою техническую эффективность еще на 0,24 (24%). В таблице 5 представлены некоторые статистические элементы по результатам вычислений потенциала улучшения, выраженном в целевом значении и проценте уменьшения затрат на ресурсы для достижения этого целевого значения, для неэффективных авиакомпаний по обеим моделям.

**Статистика по вычислению потенциала улучшений технической
эффективности**

Характеристика	Модель	ФОТ			Инновации			Затраты на топливо			Количество самолетов		
		Знач	Цель	%	Знач	Цель	%	Знач	Цель	%	Знач	Цель	%
Ср. знач.	1	2223	1923	-16	2504	2215	-16	2561	2323	-13	302	272	-13
	2	1137	952	-11	1049	943	-8	1871	1830	-4	196	192	-4
Макс.	1	11253	11253	0	22159	22159	0	8312	8312	0	1545	1545	0
	2	5585	3049	0	4678	4053	0	6715	6715	0	718	718	0
Мин.	1	61	61	-65	30	30	-69	51	51	-49	12	12	-49
	2	61	61	-58	30	30	-52	51	51	-30	12	12	-30
Дисперсия	1	2872	2845	22	4391	4391	22	2406	2406	17	309	308	18
	2	1341	970	21	1276	4391	15	2077	2074	9	193	193	9

Составлено по: [результаты расчета DEA за 2019 год]

Наибольший интерес представляют столбцы, обозначенные «%», которые показывают потенциал улучшения технической эффективности. Первое, что можно заметить – это то, что для первой модели (все авиакомпании) по всем 4 факторам потенциал улучшения гораздо больше, чем по второй модели (европейские авиакомпании). Это подтверждает вывод, сделанный ранее, что европейские авиакомпании технически эффективнее, чем неевропейские. Для ЛПР эти результаты могут значить то, что стоит следить за тем, как устроены бизнес-процессы у европейских авиакомпаний и что позволяет им достигать большей эффективности. Однако этот вывод строится на предположении об однородности обеих выборок. В реальности факторы внешней среды, влияющие на эффективность деятельности авиакомпаний, для европейских и неевропейских авиакомпаний могут отличаться. При этом есть смысл сравнивать Европейские авиакомпании между собой. Так, например, TAP Air Portugal (Португалия), имеющий самый низкий показатель эффективности среди рассмотренных европейских авиакомпаний, может перенять практики, позволяющие его соседям Vueling и Iberia (Испания) достигать максимальной технической эффективности.

Вернувшись к обобщенным результатам, можно заметить, что по показателю ФОТ (трудозатраты) в среднем можно уменьшить затраты на 16% (для первой модели) и на 11% (для второй модели), затраты на инновации можно уменьшить на 16% и 8%, затраты на топливо на 13% и 4% и количество самолетов на 13% и 4%, при этом сохранив или увеличив

показатели результата, выраженные в количестве перевезенных пассажиров и полученной выручке).

Для более точных рекомендаций можно анализировать авиакомпании по отдельности по результатам расчетов (приложение 1 таблица 4, приложение 2 таблица 9) и смотреть каким потенциалом уменьшения затрат они обладают. Рассмотрим, к примеру, европейскую авиакомпанию Aer Lingus, результаты расчета технической эффективности которой равны 0,84. Это значение говорит о возможности увеличения эффективности на 16% за счет снижения издержек следующим образом (таблица 6):

Таблица 6

Расчет потенциала снижения затрат для авиакомпании Aer Lingus

Ресурсы	Текущее значение	Целевое значение	Потенциал снижения затрат
Трудозатраты, млн. евро	241	203	-16%
Затраты на инновации, млн. евро	252	196	-22%
Затраты на топливо, млн. евро	460	314	-32%
Кол-во самолетов, шт.	54	46	-16%

Составлено по: [результаты расчета DEA за 2019 год]

По каждому из исследуемых 4 ресурсов в таблице в столбце «текущее значение» представлены реальные значения ресурсов авиакомпании за 2019 год. С помощью формирования границы эффективного подмножества и проекции на нее, были вычислены целевые значения затрат на ресурсы для Aer Lingus. Оказалось, что авиакомпания обладает потенциалом снижения трудозатрат на 16%, затрат на инновационную деятельность на 22%, затрат на топливо на 32%, а также уменьшения количества самолетов на 16%, при этом не теряя свою производительность, выраженной выручкой и количеством перевезенных пассажиров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пандемия коронавирусной инфекции сильно повлияла на авиационную индустрию – это оказался сильнейший для нее кризис. В мире только продолжают сниматься ограничения на международные полеты. В таких рамках авиакомпаниям необходимо развивать новые стратегии существования. Российская авиация пострадала еще больше на фоне геополитического кризиса, вызванного войной на Украине – международные перелеты практически приостановились, а все аэропорты в южной части РФ закрыты, в том числе одно из самых популярных направлений среди россиян для внутреннего туризма – Сочи. В таких жестких условиях российской авиации требуется не только разрабатывать гибкий подход с точки зрения формирования стратегий существования, но и стремиться к максимально эффективному использованию ресурсов, в частности минимизации издержек.

Исходя из этого была сформирована цель работы, которая заключается в исследовании факторов экономического развития компаний-авиаперевозчиков. Для достижения этой цели были выбраны факторы затрат и параметры результатов деятельности, а также была рассмотрена тематическая литература, на основе которой был выбран инструмент исследования (DEA) и его модель (BCC-I).

Так как одно из ограничений метода анализа свертки данных (DEA) – необходимость анализа на гомогенной выборке, было принято решение анализировать 2 модели с разной степенью однородности с целью формирования более точных рекомендаций (по группе европейских авиакомпаний). В результате получилось, что различия между результатами эффективности по обеим моделям для одних и тех же авиакомпаний практически не отличаются. При этом европейские авиакомпании показали больший коэффициент технической эффективности, чем неевропейские, по обеим моделям.

На основе результатов расчетов были сделаны выводы. С учетом ограничений метода DEA эти выводы заключаются в следующем:

1. Был сделан обобщенный вывод для всех авиакомпаний. Оказалось, что техническая эффективность авиакомпаний высока, что свидетельствует об адекватном менеджменте и жесткой конкурентной среде на рынке. Однако, даже в таких условиях есть ряд компаний, показывающих скромный, по сравнению с большинством, уровень технической эффективности.

2. Были выявлены неэффективные авиакомпании, имеющие потенциал снижения издержек. Такой вывод позволил в дальнейшем сформировать рекомендации, основанные на бенчмарке относительно технически эффективных авиакомпаний.

Было также замечено, что выводы, сформированные на основе анализа 39 авиакомпаний, применимы исключительно для этих 39 авиакомпаний. Более того,

небольшой объем выборки и в какой-то степени ее гетерогенность дают основание для дальнейшего исследования на более объемной выборке.

В целом, исследование показало, что больше половины исследованных авиакомпаний (22 из 39) оказались технически эффективными и минимизация издержек при неизменном уровне производства для них невозможна, что говорит о необходимости формирования других стратегий существования в условиях кризиса.

В дополнение, был сделан дополнительный вывод об адекватности использования выбранного метода DEA при имеющихся ограничениях, связанных с гетерогенностью выборки. Результаты исследования подтвердили обоснованность метода ВСС-I, берущем во внимание отдачу от масштаба производства, как инструмента анализа при не совершенно однородной выборке.

Что касается практических рекомендаций, то было предложено 3 основных направления:

1. В работе был описан алгоритм данного эмпирического исследования, который может быть адаптирован и использован любой авиакомпанией на основе тех данных, которые им интересны. Данный алгоритм рекомендовано использовать при формировании инструментов стратегического управления компаниями-авиаперевозчиками.

2. Было предложено использовать европейские авиакомпании для бенчмарка ввиду их высокой технической эффективности. Адаптирование стратегий развития и существования европейских авиакомпаний на другие географические рынки позволит неевропейским авиакомпаниям повысить свою эффективность использования ресурсов. При этом несмотря на то, что не было выявлено сильного влияния степени гетерогенности рассмотренной выборки на результаты анализа, все же стоит учитывать факторы институциональной среды и сравнивать рынки с похожими условиями существования.

3. Индивидуальные для каждой авиакомпании рекомендации включают в себя конкретные экономические расчеты по минимизации издержек при сохранении заданного уровня производства. В работе был рассмотрен конкретный пример для одной из авиакомпаний, где был рассчитан потенциал снижения издержек. Подобные экономические расчеты и управленческие рекомендации на их основе возможны для каждой авиакомпании из рассматриваемых в выборке.

В результате, цель данного исследования достигнута с учетом некоторых ограничений, описанных выше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 1993 SNA. — Текст : электронный // United Nations Statistics Division : [сайт]. — URL: <https://web.archive.org/web/20100813233713/http://unstats.un.org/unsd/sna1993/toctop.asp> (дата обращения: 29.05.2022).
2. 5 Factors that Affect the Economic Growth of a Country. — Текст : электронный // Economics Discussion : [сайт]. — URL: <https://www.economicdiscussion.net/economic-growth/5-factors-that-affect-the-economic-growth-of-a-country/4199> (дата обращения: 29.05.2022).
3. Аэрофлот. Отчет о реализации Долгосрочной программы развития Группы Аэрофлот и достижения ключевых показателей эффективности за 2020 год (2020).
4. Вторжение России на Украину (2022). — Текст : электронный // Wikipedia : [сайт]. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Вторжение_России_на_Украину_\(2022\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Вторжение_России_на_Украину_(2022)) (дата обращения: 29.05.2022).
5. Евросоюз принял санкции против авиационной отрасли России. — Текст : электронный // Сибирь.Реалии : [сайт]. — URL: <https://www.sibreal.org/a/evrosoyuz-prinyal-sanktsii-protiv-aviatsionnoy-otrasli-rossii/31724524.html> (дата обращения: 29.05.2022).
6. Капитал. — Текст : электронный // Глоссарий : [сайт]. — URL: http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RKgvoygr (дата обращения: 29.05.2022).
7. Моргунов Е. П., Моргунова О. Н., Краткое описание метода Data Envelopment Analysis.
8. МСФО ОС (IPSAS) 39 "Вознаграждения работникам". — Текст : электронный // International Public Sector Accounting Standard : [сайт]. — URL: https://www.ifac.org/system/files/publications/files/IPSAS-39_5final_LC_MSFO-OS-39-Voznagr.rabotnikam.pdf (дата обращения: 29.05.2022).
9. Петросян М. О., Ефремова С. В., Бурдина Е. В., Гришина И. А. (2017). Базовые модели DEA-анализа, Решетневские чтения.
10. Санкции против России (2022). — Текст : электронный // Wikipedia : [сайт]. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_против_России_\(2022\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_против_России_(2022)) (дата обращения: 29.05.2022).
11. Сухарев О.С., Ворончихина Е.Н. (2018) Факторы экономического роста: эмпирический анализ индустриализации и инвестиций в технологическое обновление. *Вопросы экономики*. 2018;(6):29-47.

12. Федотов Ю.В., Яблонский К.П., Виталюева М.А. (2017). Анализ границ производственных возможностей и оценка организационной эффективности в системе здравоохранения Санкт-Петербурга, *Вестник СПбГУ. Менеджмент*. 2017. Т. 16. Вып. 4
13. Что включает в себя фонд оплаты труда?. — Текст : электронный // Налог-налог.ру : [сайт]. — URL: https://nalog-nalog.ru/oplata_truda/chto_vklyuchaet_v_sebya_fond_oplaty_truda/ (дата обращения: 29.05.2022).
14. Что включают в фонд оплаты труда: шпаргалка для бухгалтера. — Текст : электронный // Клерк.ру : [сайт]. — URL: <https://www.klerk.ru/blogs/kamin/518511/> (дата обращения: 29.05.2022).
15. Экономический рост предприятия. — Текст : электронный // Финансовый анализ : [сайт]. — URL: <http://1-fin.ru/?id=281&t=1263> (дата обращения: 29.05.2022).
16. A new look at how corporations impact the economy and households. — Текст : электронный // McKinsey&Company : [сайт]. — URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/a-new-look-at-how-corporations-impact-the-economy-and-households> (дата обращения: 29.05.2022).
17. Adler, N., L. Friedman and Z. Sinuany-Stern, 2002. Review of ranking methods in the data envelopment analysis context, *European Journal of Operational Research*, 2002, vol. 140, issue 2, 249-265.
18. Arjomandi, A. and J.H. Seufert, 2014. An evaluation of the world's major airlines' technical and environmental performance, *Economic Modelling* Volume 41, August 2014, Pages 133-144.
19. Assaf, A. G., & Josiassen, A. (2011). The Operational Performance of UK Airlines: 2002-2007. *Journal of Economic Studies*, 38(1), 5-16.
20. Aviation Benefits: contributing to global economic prosperity. — Текст : электронный // ICAO : [сайт]. — URL: <https://unitingaviation.com/news/economic-development/aviation-benefits-for-a-better-future/> (дата обращения: 29.05.2022).
21. Avkiran N. K. (2001). “Investigating Technical and Scale Efficiencies of Australian Universities through Data Envelopment Analysis.” *Socio-Econ Plan Sci* 35(1): 57-80.
22. Awad, I. and M. Al Karaki, 2019. The impact of bank lending on Palestine economic growth: an econometric analysis of time series data, *Financial Innovation* volume 5, Article number: 14 (2019).

23. Barbot, C., A. Costa and E. Sochirca, 2008. Airlines performance in the new market context: A comparative productivity and efficiency analysis, *Journal of Air Transport Management*, 2008, vol. 14, issue 5, 270-274.
24. Barros, C.P. and N. Peypoch, 2009. An evaluation of European airlines' operational performance, *International Journal of Production Economics* Volume 122, Issue 2, December 2009, Pages 525-533.
25. Barros, Carlos P. & Liang, Qi Bin & Peypoch, Nicolas, 2013. The technical efficiency of US Airlines, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Elsevier, vol. 50(C), pages 139-148.
26. Barros, Carlos Pestana & Couto, Eduardo, 2013. Productivity analysis of European airlines, 2000-2011, *Journal of Air Transport Management*, Elsevier, vol. 31(C), pages 11-13.
27. Bazargan, Massoud & Vasigh, Bijan. (2003). Size versus efficiency: A case study of US commercial airports. *Journal of Air Transport Management - J AIR TRANSP MANAG.* 9. 187-193.
28. Bhadra, Dipasis. (2009). Race to the bottom or swimming upstream: Performance analysis of US airlines. *Journal of Air Transport Management - J AIR TRANSP MANAG.* 15. 227-235.
29. Chang, Y.T., H.S. Park and J.B. Jeong, 2014. Evaluating economic and environmental efficiency of global airlines: A SBM-DEA approach, *Transportation Research Part D: Transport and Environment* Volume 27, March 2014, Pages 46-50.
30. Chen, Z., P. Tzeremes and G.T. Tzeremes, 2018. Convergence in the Chinese airline industry: A Malmquist productivity analysis, *Journal of Air Transport Management* Volume 73, October 2018, Pages 77-86.
31. Choi, K., 2017. Multi-period efficiency and productivity changes in US domestic airlines, *Journal of Air Transport Management* Volume 59, March 2017, Pages 18-25.
32. Deivison da Silveira, P. and J. Carlos, 2021. Efficiency evaluation of Brazilian airlines operations considering the Covid-19 outbreak, *Journal of Air Transport Management* Volume 91, March 2021, 101976.
33. Duygun, M., D. Prior and M. Shaban, 2016. Disentangling the European airlines efficiency puzzle: A network data envelopment analysis approach, *Omega* Volume 60, April 2016, Pages 2-14.
34. Enabling Trade. — Текст : электронный // *Aviation Benefits* : [сайт]. — URL: <https://aviationbenefits.org/economic-growth/enabling-trade/> (дата обращения: 29.05.2022).

35. Eric Pels, Peter Nijkamp, Piet Rietveld, 2001. Relative efficiency of European airports, *Transport Policy*, Volume 8, Issue 3, 2001, Pages 183-192.
36. Fadli Hanafi, M., B. Martawardaya and A. Alfian Parewangi, 2015. The Contributions of Savings and Loans on GDP Growth: The Case of Indonesia, Faculty of Economics and Business, University of Indonesia.
37. Fernandes, Elton & Pacheco, Ricardo. (2007). Airport management: A strategic approach. *Transportation*. 34. 129-142.
38. Figueiredo, S., A. Paula dos Santos Rubem and J. Correia Baptista Soares de Mello, 2015. valuation of Brazilian airlines nonradial efficiencies and targets using an alternative DEA approach, *International Transactions in Operational Research*, Volume 23, Issue 4 July 2016 Pages 669-689.
39. Gramani, M.C., 2012. Efficiency decomposition approach: A cross-country airline analysis, *Expert Systems with Applications* Volume 39, Issue 5, April 2012, Pages 5815-5819.
40. Greer, Mark R., 2008. "Nothing focuses the mind on productivity quite like the fear of liquidation: Changes in airline productivity in the United States, 2000-2004," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Elsevier, vol. 42(2), pages 414-426, February.
41. Gunter, Samara & Riera-Crichton, Daniel & Vegh, Carlos A. & Vuletin, Guillermo, 2021. Nonlinear effects of tax changes on output: The role of the initial level of taxation, *Journal of International Economics*, Elsevier, vol. 131(C).
42. Heshmati, A. and J. Kim, 2016. *Efficiency and Competitiveness of International Airlines*, Springer Science and Business Media Singapore.
43. How Airlines Work. — Текст : электронный // How Stuff Works : [сайт]. — URL: <https://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/airline2.htm> (дата обращения: 29.05.2022).
44. Increased firm turnover and/or profits create economic growth. — Текст : электронный // DCED : [сайт]. — URL: <https://www.enterprise-development.org/what-works-and-why/evidence-framework/increased-firm-turnover-and-or-profits-create-economic-growth/> (дата обращения: 29.05.2022).
45. Karel Mertens, José Luis Montiel Olea, Marginal Tax Rates and Income: New Time Series Evidence, *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 133, Issue 4, November 2018, Pages 1803–1884
46. Khan, Bilal & Pai, Pradeep & Kachwala³, T. (2020). Data Envelopment Analysis - Is BCC model better than CCR model? Case of Indian Life Insurance companies.

47. Khezrimotlagh, D., 2013. How to Detect Outliers in Data Envelopment Analysis by Kourosh and Arash Method, Department of Applied Statistics, Faculty of Economics and Administration, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.
48. Kotcofana, T., A. Altunyan and V. Bazzhina, 2020. The impact of monopolism on the stability of economic development in the conditions of globalization, SHS Web of Conferences 74.
49. Kuljanin, J., M. Kalić and L. Caggiani, 2019. A comparative efficiency and productivity analysis: Implication to airlines located in Central and South-East Europe, *Journal of Air Transport Management* Volume 78, July 2019, Pages 152-163.
50. Lee, B.L. and A.C. Worthington, 2014. Technical efficiency of mainstream airlines and low-cost carriers: New evidence using bootstrap data envelopment analysis truncated regression, *Journal of Air Transport Management* Volume 38, June 2014, Pages 15-20.
51. Lee, Chia-Yen & Johnson, Andrew. (2012). Two-dimensional efficiency decomposition to measure the demand effect in productivity analysis. *European Journal of Operational Research*. 216. 584-593.
52. Liebert, V. and HM. Niemeier, 2013. A Survey of Empirical Research on the Productivity and Efficiency Measurement of Airports, *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, Volume 47, Number 2, May 2013, pp. 157-189(33).
53. Lissitsa, Aleksej; Babićeva, Tamara (2003). Анализ оболочки данных (DEA) – современная методика определения эффективности производства, Discussion Paper, No. 50, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO), Halle (Saale).
54. Ljungqvist, A. and M. Smolyansky, 2018. To cut or not to cut? On the impact of corporate taxes on employment and income, National Bureau of Economic Research.
55. Lopes, Ilidio & Rodrigues, Ana. (2007). Intangibles Assets Identification and Valuation– A Theoretical Framework Approach to the Portuguese Airlines Companies. *Electronic Journal of Knowledge Management*. 5. 193-202.
56. Lu, Wen-Min & Wang, Wei-Kang & Hung, Shiu-Wan & Lu, En-Tzu. (2012). The effects of corporate governance on airline performance: Production and marketing efficiency perspectives. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*. 48. 529-544.
57. Maghsoudi S., Duffield C., Wilson Dl. (2015). Innovation Evaluation: Past and Current Models and a Framework for Infrastructure Projects, Institutional Repository of The University of Melbourne.

58. Mallikarjun, S., 2015. Efficiency of US airlines: A strategic operating model, *Journal of Air Transport Management* Volume 43, March 2015, Pages 46-56.
59. McMillan, M., 1998. The Relative Efficiencies of Canadian Universities: A DEA Perspective, *Canadian Public Policy*, 1998, vol. 24, issue 4, 485-511.
60. Merkert, R. and D.A. Hensher, 2011. The impact of strategic management and fleet planning on airline efficiency – A random effects Tobit model based on DEA efficiency scores, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* Volume 45, Issue 7, August 2011, Pages 686-695.
61. Merkert, Rico & Morrell, Peter S., 2012. Mergers and acquisitions in aviation – Management and economic perspectives on the size of airlines, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Elsevier, vol. 48(4), pages 853-862.
62. Ming-Miin Yu (2012) Performance assessment of transport services with the ERM-NDEA model: evidence from a domestic airline in Taiwan, *Transportation Planning and Technology*, 35:7, 697-714.
63. Nguyen, Anh D. M., Luisanna Onnis, and Raffaele Rossi. 2021. "The Macroeconomic Effects of Income and Consumption Tax Changes." *American Economic Journal: Economic Policy*, 13 (2): 439-66.
64. Pacheco, R. and E. Fernandes, 2003. Managerial efficiency of Brazilian airports, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* Volume 37, Issue 8, October 2003, Pages 667-680.
65. Perelman, S. and T. Serebrisky, 2012. Measuring the technical efficiency of airports in Latin America, *Utilities Policy* Volume 22, September 2012, Pages 1-7.
66. Peter Wanke, C.P. Barros, 2017. Efficiency thresholds and cost structure in Senegal airports, *Journal of Air Transport Management*, Volume 58, 2017, Pages 100-112.
67. Salmon, J., 2021. The Impact of Public Debt on Economic Growth, *Cato Journal*.
68. Scheraga, Carl. (2004). Operational efficiency versus financial mobility in the global airline industry: A data envelopment and Tobit analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 38. 383-404.
69. Schumpeter, J. (1911). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*
70. Social and Economic Benefits of Aviation. — Текст : электронный // АТАГ : [сайт]. — URL: <https://www.atag.org/our-activities/social-and-economic-benefits-of-aviation.html> (дата обращения: 29.05.2022).
71. T.J.Lin, 2008. Route-based performance evaluation of Taiwanese domestic airlines using data envelopment analysis: A comment, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* Volume 44, Issue 5, September 2008, Pages 894-899.

72. Tarim A. and M. B. Karan (2001). Data Envelopment Analysis in Performance Evaluation. *Int J Government Auditing* 28(4): 12.
73. Wei Q. (2001). Data envelopment analysis. *Chinese Science Bulletin*. 46. 1321-1332.
74. What are outliers in the data?. — Текст : электронный // *Engineering Statistics Handbook* : [сайт]. — URL: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section1/prc16.htm> (дата обращения: 29.05.2022).
75. Wu, W.-Y. and Liao, Y.-K. (2014), "A balanced scorecard envelopment approach to assess airlines' performance", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 114 No. 1, pp. 123-143.
76. Yu, H., Y. Zhang and A. Zhang, 2019. A comparative study of airline efficiency in China and India: A dynamic network DEA approach, *Research in Transportation Economics* Volume 76, September 2019, 100746.
77. Yun Y. B., H. Nakayama and T. Tanino (2004). A Generalized Model for Data Envelopment Analysis. *EJOR* 157(1): 87-105.
78. Zidar, O., 2019. Tax Cuts for Whom? Heterogeneous Effects of Income Tax Changes on Growth and Employment, *Journal of Political Economy* Volume 127, Number 3 June 2019.
79. Zuidberg, J., 2014. Identifying airline cost economies: An econometric analysis of the factors affecting aircraft operating costs, *Journal of Air Transport Management* Volume 40, August 2014, Pages 86-95.

Рис. 2 Результаты расчетов весовых коэффициентов параметров

No.	DMU	Score	Rank	v (1)	v (2)	v (3)	v (4)	u(0)	u (1)	u (2)
1	Aegean Airlin	1	1	0,007460304	0	0,000282760	0	0	0,011819107	0,000629504356168377
2	Aer Lingus	0,8427	26	0,002835324	0	0	0,005816638	-0,0805572	0,018662150	-0,000264942175036895
3	Aeroflot Grou	1	1	0,000101099	0,000651794	0	0,001586951	0,00982333	0,004260946	7,49E+09
4	DAT	1	1	0,000565730	0,006362517	0	0,020271003	0	0,043318847	0,000744562151548391
5	Air Canada	1	1	0,000409233	0	1,32E+09	0,000294283	0	0,001740495	3,56E+09
6	Air France K	0,7421	29	0	3,75E+09	0	0,001499842	0,64458973	0,002748197	4,05E+09
7	Air New Zeal	0,5108	39	0	0,000395635	0,000430787	0,003947809	-0,0357494	0,009903600	0,000102734603705019
8	Alaska Airline	0,7	31	0	0	0,000596216	0	0,07175056	0,004772415	5,37E+09
9	American Air	1	1	0	0	0,000148776	0	0,07442728	0,001632145	1,47E+09
10	ANA	0,8415	27	0,000440680	0	0	0,000854523	-0,009419	0,002908228	4,07E+09
11	Azul	0,6057	36	0,001362446	2,52E+09	2,25E+09	0,002654838	-0,032087	0,009442914	0,000129414569326354
12	British Airwa	1	1	0	0,000140074	9,48E+09	0,001273571	0	0,005370569	0
13	China Easter	0,7363	30	6,21E+09	0,000268522	4,91E+09	0	0,05383722	0,002399608	3,05E+09
14	China South	1	1	0,000523512	0	0	0,000143270	0	0,001417368	4,10E+09
15	Austrian	0,6436	34	0,000633472	0,002346745	0,000156824	0,000166804	0,12101352	0,008978763	0,000259135864887197
16	Croatia Airlin	1	1	0,000716298	0,009150201	0,002636260	0,045799714	-0,4359669	0,107216368	0,00141831489463919
17	Delta Airlines	1	1	0	0	1,14E+09	0,001270081	0,08549451	0,001248590	1,69E+09
18	EasyJet	1	1	0,000538549	0	0,000177637	0,000967347	0	0,009523809	0
19	Emirates	1	1	0,000106904	0	0	0,002569967	0	0,002092051	3,49E+09
20	Finnair	0,8402	28	0	5,71E+09	0,000119253	0,016153243	-0,1390387	0,009224441	0,000182582162816953
21	Iberia	1	1	0	0,000270794	0,000370323	0,002423237	0	0,012787723	0
22	Icelandair Gr	0,6305	35	0	0	0,003091190	0	-0,0868655	0	0,000310503448587421
23	IndiGo	1	1	0,001621429	0,000150086	0	0	0	0,010319233	4,98E+09
24	JetBlue Airw	0,6732	32	0	0	0,000462342	0,001210916	-0,0180588	0,003623163	5,32E+09
25	LATAM	0,5322	38	0	0	0,000406693	4,19E+09	0,04825998	0,003346112	3,69E+08
26	Lufthansa G	1	1	0,000248219	0	0	0,000338808	0	0,001366138	2,20E+09
27	Norwegian A	0,8768	24	0,000178196	0,001148838	0	0,002797123	0,01731438	0,007510245	0,000131981997087283
28	Qantas	0,6632	33	0	8,89E+09	0	0,003584036	-0,0296035	0,002764537	4,30E+09
29	Ryanair	1	1	0,000397943	0	0,000131259	0,000714788	0	0,007037297	0
30	SAS Group	1	1	0	0,006705234	0	0	0	0,025008426	5,36E+09
31	Southwest A	1	1	0	0,000287145	0,000120228	0,000124974	0,00110949	0	3,84E+09
32	SpiceJet	1	1	0,004123408	0	0	0,002605233	-0,0406245	0,024164018	0,000213251029975116
33	Spirit Airlines	0,8715	25	0	0,001446128	1,61E+09	0,004825008	-0,0322518	0,012099717	0,00012572420087293
34	TAP Air Port	0,5552	37	0	0,000221101	8,97E+08	0,009918037	-0,0818838	0,007679015	0,000117643421887244
35	Vueling	0,953	23	9,78E+09	0,000464474	3,35E+09	0,000216200	0,0701517	0,003461118	4,98E+09
36	United Airline	1	1	0	2,29E+09	0	0,000907235	0,39713033	0,001622227	2,49E+09
37	Virgin Atlantid	1	1	0,000629374	0	0	0,017279700	-0,1113284	0	0,000251117766131823
38	Volaris	1	1	0,000177543	0,001002785	0,001138229	0,008181153	0	0,026440210	0,000259393318269014
39	WizzAir	1	1	0,000911312	0,000116696	0,001491409	0	0	0,026301033	3,88E+09

Рис. 3 Результаты расчетов весовых коэффициентов параметров (2)

No.	DMU	Score	Rank	v (1)*Wages	v (2)*Innovat	v (3)*Fuel cost	v (4)*Fleet	u(0)	u (1)*Passen	u (2)*Revenue
1	Aegean Airlin	1	1	0,939998305	0	0,0600016949742354	0	0	0,176104698	0,823895301353172
2	Aer Lingus	0,8427	26	0,684447356	0	0	0,315552643	-0,0805572	0,216480940	0,545701397923492
3	Aeroflot Grou	1	1	0,128914426	0,338663308	0	0,532422265	0,00982333	0,258639470	0,751183861327372
4	DAT	1	1	0,052091688	0,278965200	0	0,668943111	0	0,221792499	0,7782075005080775
5	Air Canada	1	1	0,877178306	0	0,0344035282004309	0,088418165	0	0,089635520	0,910364479830584
6	Air France K	0,7421	29	0	0,175461712	0	0,824538287	0,64458973	0,286362182	110 034 126 326 961
7	Air New Zeal	0,5108	39	0	0,248829041	0,330729297248133	0,420441661	-0,0357494	0,175293734	0,299796219554565
8	Alaska Airline	0,7	31	0	0	0,999999999999939	0	0,07175056	0,222871781	0,548870212343627
9	American Air	1	1	0	0	100 000 000 000 023	0	0,07442728	0,332958539	0,741468736383217
10	ANA	0,8415	27	0,750906332	0	0	0,249093667	-0,009419	0,173388595	0,658663446783445
11	Azul	0,6057	36	0,576708245	0,012662250	0,0157222988426227	0,394907204	-0,032087	0,261285431	0,312284227354544
12	British Airwa	1	1	0	0,27282370	0,349882051890967	0,377295577	0	0,999999999	0
13	China Easter	0,7363	30	0,200029607	0,576246490	0,22372390227581	0	0,05383722	0,312669043	0,47751233269089
14	China South	1	1	0,886888162	0	0	0,113111837	0	0,214873135	0,785126864850357
15	Austrian	0,6436	34	0,254815726	0,630744136	0,0975094911698793	0,016930646	0,12101352	0,138272960	0,626378057192288
16	Croatia Airlin	1	1	0,043875530	0,270777338	0,135750558780382	0,549596572	-0,4359669	0,233731682	0,3303014287806259
17	Delta Airlines	1	1	0	0	0,0868111711088073	0,913188828	0,08549451	0,239729354	0,845765152957348
18	EasyJet	1	1	0,462614280	0	0,251534617942657	0,285851101	0	0,999999999	0
19	Emirates	1	1	0,314461283	0	0	0,685538716	0	0,117573286	0,882426713403217
20	Finnair	0,8402	28	0	0,029608475	0,0819631271542534	0,888428396	-0,1390387	0,135599285	0,565584765758074
21	Iberia	1	1	0	0,365843208	0,380322690898319	0,253834100	0	0,999999999	0
22	Icelandair Gr	0,6305	35	0	0	0,999999999999897	0	-0,0868655	0	0,543659401369645
23	IndiGo	1	1	0,912213578	0,087786421	0	0	0	0,774200498	0,225799501737872
24	JetBlue Airw	0,6732	32	0	0	0,762660376201212	0,237339623	-0,0180588	0,154709084	0,500465131550121
25	LATAM	0,5322	38	0	0	0,986388739005798	0,013611260	0,04825998	0,248281578	0,332200052369953
26	Lufthansa G	1	1	0,756820145	0	0	0,243179854	0	0,198363265	0,80163673409693
27	Norwegian A	0,8768	24	0,127064276	0,466653471	0	0,406282252	0,01731438	0,271870889	0,62219675879904
28	Qantas	0,6632	33	0	0,158647531	0	0,841352468	-0,0296035	0,154261194	0,479321053774335
29	Ryanair	1	1	0,391576112	0	0,318041026173445	0,290382861	0	0,999999999	0
30	SAS Group	1	1	0	0,999999999	0	0	0	0,742750261	0,257249738145807
31	Southwest A	1	1	0	0,441815934	0,466764924038447	0,091419141	0,00110949	0	100 110 948 923 828
32	SpiceJet	1	1	0,805258794	0	0	0,194741205	-0,0406245	0,604100473	0,355275025800882
33	Spirit Airlines	0,8715	25	0	0,406760025	0,0142389756185955	0,579000998	-0,0322518	0,417440259	0,421775000160369
34	TAP Air Port	0,5552	37	0	0,127575805	0,00707538053229128	0,865348814	-0,0818838	0,130543259	0,342801167037239
35	Vueling	0,953	23	0,180482961	0,630935157	0,115884438852311	0,072697441	0,0701517	0,257057376	0,766102384828827
36	United Airline	1	1	0	0,313223004	0	0,686776995	0,39713033	0,248200868	114 892 946 466 446
37	Virgin Atlantid	1	1	0,256972867	0	0	0,743027132	-0,1113284	0	0,8886715927212551
38	Volaris	1	1	0,064320400	0,095206458	0,228931881140356	0,611541260	0	0,581684640	0,418315359155594
39	WizzAir	1	1	0,284329446	0,025148098	0,690522455093013	0	0	0,910015752	0,0899842472908541

Рис. 4 Результаты расчетов потенциала улучшения эффективности

No.	DMU	Score	Rank	Wages			Innovation			Fuel cost			Fleet			Passengers			Revenue		
				Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)
1	Aegean Airlines	1	1	126	126	0	97,4	97,4	0	212,2	212,2	0	61,5	61,5	0	14,9	14,9	0	1308,8	1308,8	0
2	Aer Lingus	0,8427	26	241,4	203,437131	-15,726	251,8	196,306113	-22,039	460,3	313,836794	-31,819	54,25	45,7185765	-15,726	11,6	11,6	0	2059,7	2059,7	0
3	Aeroflot Group	1	1	1275,12	1275,11987	0	519,585646	519,585595	0	5997,48	5997,47359	0	335,5	335,499967	0	60,7	60,7	0	10031,8165	10031,8165	0
4	DAT	1	1	92,07861	92,07861	0	43,8451	43,8451	0	185,40756	185,40756	0	33	33	0	5,12	5,12	0	1045,1881	1045,1881	0
5	Air Canada	1	1	2143,4688	2143,4688	0	2198,984	2198,984	0	2599,8984	2599,8984	0	300,4525	300,4525	0	51,5	51,5	0	25603,3056	25603,3056	0
6	Air France KL	0,7421	29	5585	2846,43256	-49,034	4678	3471,57783	-25,789	5511	3921,64925	-28,84	549,75	407,973475	-25,789	104,2	104,2	0	27189	27189	0
7	Air New Zealand	0,5108	39	792,4401	365,876742	-53,829	628,934518	321,284266	-48,916	767,7315	392,187174	-48,916	106,5	54,404351	-48,916	17,7	17,7	0	2918,16203	2918,16203	0
8	Alaska Airlines	0,7	31	2116,647	1008,86942	-52,336	3211,043	998,111799	-68,916	1677,2418	1174,05368	-30,001	312,75	186,210516	-40,46	46,7	46,7	0	10212,303	10212,303	0
9	American Airlines	1	1	11253,06	11253,0216	0	12989	12988,9559	0	6721,4706	6721,4656	0	1544,75	1544,74593	0	204	204	0	50332	50332	0
10	ANA	0,8415	27	1703,9682	1433,83975	-15,853	2912,13115	1485,53337	-48,988	2736,4138	2096,47204	-23,386	291,5	245,288784	-15,853	59,62	59,62	0	16182,0984	16182,0984	0
11	Azul	0,6057	36	423,2888	256,367561	-39,434	502,876106	304,57012	-39,434	699,2876	423,527994	-39,434	148,75	90,091386	-39,434	27,67	27,67	0	2413,0531	2413,0531	0
12	British Airways	1	1	2884,3245	2884,3245	0	1947,699	1947,699	0	3691,7985	3691,7985	0	296,25	296,25	0	186,2	186,2	0	16067,61	16067,61	0
13	China Eastern	0,7363	30	3219,4616	2370,63001	-26,366	2145,9921	1580,18759	-26,366	4557,6603	3356,00409	-26,366	664,75	389,37474	-41,425	130,3	130,3	0	15643,4898	15643,4898	0
14	China Southern	1	1	1694,1097	1694,1097	0	1896,0552	1896,0552	0	5707,1062	5707,1062	0	789,5	789,5	0	151,6	151,6	0	19151,5281	19151,5281	0
15	Austrian Airlines	0,6436	34	402,25224	258,904137	-35,636	268,773998	172,992697	-35,636	621,77622	400,197736	-35,636	101,5	65,3290829	-35,636	15,4	15,4	0	2417,18011	2417,18011	0
16	Croatia Airlines	1	1	61,25312	61,252853	0	29,5925	29,592371	0	51,4936	51,4933755	0	12	11,9999477	0	2,18	2,18	0	232,883	232,883	0
17	Delta Airlines	1	1	10025,0475	10025,0066	0	22159	22158,8527	-0,001	7608,3189	7608,3124	0	719	718,999385	0	192	192	0	50073	50073	0
18	EasyJet	1	1	859	859	0	1426,62	1426,62	0	1416	1416	0	295,5	295,5	0	105	105	0	7719,465	7719,465	0
19	Emirates	1	1	2941,51	2941,51	0	3550,43396	3550,43396	0	6393,53	6393,53	0	266,75	266,75	0	56,2	56,2	0	25284,3216	25284,3216	0
20	Finnair	0,8402	28	530,9	373,971965	-29,559	518,9	435,990873	-15,978	687,3	577,484153	-15,978	55	46,2121758	-15,978	14,7	14,7	0	3097,7	3097,7	0
21	Iberia	1	1	856	856	0	1351	1351	0	1027	1027	0	104,75	104,75	0	78,2	78,2	0	5648	5648	0
22	Icelandair Group	0,6305	35	490	185,839962	-62,073	504,9746	159,395743	-68,435	323,5	203,974535	-36,948	49	29,2591692	-40,287	4,4	5,1309949	16,614	1750,8965	1750,8965	0
23	IndiGo	1	1	562,5984	562,5984	0	584,906139	584,906139	0	1594,0736	1594,0736	0	192,25	192,25	0	75,025	75,025	0	4535,26129	4535,26129	0
24	JetBlue Airways	0,6732	32	2071,992	947,802482	-54,256	1716,588	1077,6931	-37,219	1649,5557	1110,53511	-32,677	196	131,953642	-32,677	42,7	42,7	0	9413,322	9413,322	0
25	LATAM	0,5322	38	2194,6958	1024,68325	-53,311	4532,54755	1394,12596	-69,242	2425,38353	1290,84046	-46,778	324,5	172,705769	-46,778	74,2	74,2	0	8991,87427	8991,87427	0
26	Lufthansa Group	1	1	3049	3049	0	4053	4053	0	6715	6715	0	717,75	717,75	0	145,2	145,2	0	36424	36424	0
27	Norwegian Air Shuttle	0,8768	24	713,0582	625,175987	-12,325	406,195841	356,133462	-12,325	1318,6922	1100,72619	-16,529	145,25	127,348388	-12,325	36,2	36,2	0	4714,25477	4714,25477	0
28	Qantas	0,6632	33	3840,33	1337,18485	-65,18	1785,55907	1184,1568	-33,681	3434,8626	1862,0568	-45,789	234,75	155,682785	-33,681	55,8	55,8	0	11154,1566	11154,1566	0
29	Ryanair	1	1	984	984	0	1693,1	1693,1	0	2423	2423	0	406,25	406,25	0	142,1	142,1	0	7697,4	7697,4	0
30	SAS Group	1	1	1280,1312	1280,1312	0	149,137223	149,137223	0	1290,9248	1290,9248	0	157,25	157,25	0	29,7	29,7	0	4800,32868	4800,32868	0
31	Southwest Airlines	1	1	7406,4783	7406,47527	0	1538,649	1538,64898	0	3882,3057	3882,30566	0	731,5	731,499992	0	134	134,000002	0	26083,764	26083,764	0
32	SpiceJet	1	1	195,2896	195,289521	0	236,631152	236,629905	-0,001	590,8736	590,87062	-0,001	74,75	74,7499696	0	25	25	0	1665,99442	1665,99442	0
33	Spirit Airlines	0,8715	25	772,5315	642,429388	-16,841	281,275114	245,121903	-12,853	886,8483	772,858785	-12,853	120	104,576007	-12,853	34,5	34,5	0	3354,76382	3354,76382	0
34	TAP Air Portugal	0,5552	37	752	366,367719	-51,281	577	320,366202	-44,477	789	438,074408	-44,477	87,25	48,4435894	-44,477	17	17	0	2913,9	2913,9	0
35	Vueling	0,953	23	1846,0377	1759,28752	-4,699	1358,384	1294,54995	-4,699	3458,9763	3296,42987	-4,699	336,25	320,448725	-4,699	74,27	74,27	0	15385,327	15385,327	0
36	United Airlines	1	1	10233,1398	10232,998	-0,001	13696	13695,9456	0	8312,0817	8312,01756	-0,001	757	756,996994	0	153	153	0	46219	46219	0
37	Virgin Atlantic	1	1	408,299	408,298545	0	906,1455	906,139919	-0,001	782,383	782,382015	0	43	42,9999521	0	5,9	5,90001964	0	3538,8639	3538,8639	0
38	Volaris	1	1	362,28	362,28	0	94,9419954	94,9419954	0	201,1298	201,1298	0	74,75	74,75	0	22	22	0	1612,66821	1612,66821	0
39	WizzAir	1	1	312	312	0	215,5	215,5	0	463	463	0	87,75	87,75	0	34,6	34,6	0	2319,1	2319,1	0

Рис. 5 Результаты расчетов значений slack

No.	DMU	Score	Rank	Slack Wages	Slack Innovation	Slack Fuel cost	Slack Fleet	Slack Passengers	Slack Revenue
1	Aegean Airlines	1	1	0	0	0	0	0	0
2	Aer Lingus	0,8427	26	0	15,896	74,076	0	0	0
3	Aeroflot Group	1	1	0	0	0,006	0	0	0
4	DAT	1	1	0	0	0	0	0	0
5	Air Canada	1	1	0	0	0	0	0	0
6	Air France KLM	0,7421	29	1298,237	0	168,104	0	0	0
7	Air New Zealand	0,5108	39	38,933	0	0	0	0	0
8	Alaska Airlines	0,7	31	472,764	1249,588	0	32,712	0	0
9	American Airlines	1	1	0,03	0,034	0	0,003	0	0
10	ANA	0,8415	27	0	964,94	206,141	0	0	0
11	Azul	0,6057	36	0	0	0	0	0	0
12	British Airways	1	1	0	0	0	0	0	0
13	China Eastern	0,7363	30	0	0	0	100,11	0	0
14	China Southern	1	1	0	0	0	0	0	0
15	Austrian	0,6436	34	0	0	0	0	0	0
16	Croatia Airlines	1	1	0	0	0	0	0	0
17	Delta Airlines	1	1	0,032	0,128	0	0	0	0
18	EasyJet	1	1	0	0	0	0	0	0
19	Emirates	1	1	0	0	0	0	0	0
20	Finnair	0,8402	28	72,102	0	0	0	0	0
21	Iberia	1	1	0	0	0	0	0	0
22	Icelandair Group	0,6305	35	123,117	159,003	0	1,637	0,731	0
23	IndiGo	1	1	0	0	0	0	0	0
24	JetBlue Airways	0,6732	32	447,131	77,97	0	0	0	0
25	LATAM	0,5322	38	143,38	1018,192	0	0	0	0
26	Lufthansa Group	1	1	0	0	0	0	0	0
27	Norwegian Air Shuttle	0,8768	24	0	0	55,441	0	0	0
28	Qantas	0,6632	33	1209,666	0	415,894	0	0	0
29	Ryanair	1	1	0	0	0	0	0	0
30	SAS Group	1	1	0	0	0	0	0	0
31	Southwest Airlines	1	1	0,003	0	0	0	0	0
32	SpiceJet	1	1	0	0,001	0,003	0	0	0
33	Spirit Airlines	0,8715	25	30,806	0	0	0	0	0
34	TAP Air Portugal	0,5552	37	51,163	0	0	0	0	0
35	Vueling	0,953	23	0	0	0	0	0	0
36	United Airlines	1	1	0,101	0	0,031	0	0	0
37	Virgin Atlantic	1	1	0	0,005	0	0	0	0
38	Volaris	1	1	0	0	0	0	0	0
39	WizzAir	1	1	0	0	0	0	0	0

Рис. 7 Результаты расчетов весовых коэффициентов параметров

No.	DMU	Score	Rank	v (1)	v (2)	v (3)	v (4)	u(0)	u (1)	u (2)
1	Aegean Airlin	1	1	0,003644869	0,001087835	0	0,007069776	0	0,026843760	0,000458456578241154
2	Aer Lingus	0,9001	18	0,000894276	0,000490615	0	0,012176675	-0,1139407	0,009359824	0,000328957156527703
3	Aeroflot Group	1	1	9,67E+09	0,000619201	0	0,001654304	0,00956992	0,004129970	7,56E+09
4	DAT	1	1	0,000228149	0,004726866	0	0,023386133	0	0,013208373	0,000892062516417882
5	Air France K	0,9584	16	0	0	1,01E+09	0,001717693	0,04940904	0	3,71E+09
6	British Airways	1	1	0	0,000208242	0	0,002006433	0	0	6,22E+09
7	Austrian Airlines	0,7234	19	0	0,001204540	0,000882145	0,001258659	0,08473966	0,004428911	0,000306135299870193
8	Croatia Airlines	1	1	0	0	0,015694433	0,015986426	-0,2883131	0,009642783	0,00296571930616137
9	EasyJet	1	1	0,000510175	1,91E+08	0,000176668	0,000962192	0	0,009523809	0
10	Finnair	1	1	0	0,000599528	0,000204015	0,009976088	-0,0741942	0	0,000298868758421049
11	Iberia	1	1	0	0	0,000973709	0	0	0,012787723	0
12	Icelandair Group	0,9633	15	0	0	0,002728467	0,002394711	-0,0244627	0	0,000536210898735897
13	Lufthansa Group	1	1	0,000192666	2,39E+09	0	0,000439672	0	0,001584701	2,11E+09
14	Norwegian Air Shuttle	0,9165	17	0,000235932	0,001053163	3,92E+09	0,002425437	0,03929782	0,005992832	0,000156737989349941
15	Ryanair	1	1	0,001016260	0	0	0	0	0,007037297	0
16	SAS Group	1	1	0	0,000930484	7,82E+09	0,004834646	0	0,002145067	0,000195047370686624
17	TAP Air Portugal	0,704	20	0	0,000249739	0,000435380	0,005872605	-0,0462899	0,001736328	0,000215584071712178
18	Vueling Airlines	1	1	0	0,000311466	0	0,001715715	0	0,000649660	6,19E+09
19	Virgin Atlantic	1	1	0	0	0	0,023255813	0	0	0,000282576563625821
20	WizzAir	1	1	0	0,001643588	0	0,007359620	0	0,028901734	0

Рис. 8 Результаты расчетов весовых коэффициентов параметров (2)

No.	DMU	Score	Rank	v (1)*Wages	v (2)*Innovation	v (3)*Fuel cost	v (4)*Fleet	u(0)	u (1)*Passengers	u (2)*Revenue
1	Aegean Airlin	1	1	0,459253596	0,105955155	0	0,434791247817571	0	0,399972030398241	0,600027969602022
2	Aer Lingus	0,9001	18	0,215878387	0,123536968	0	0,66058464409496	-0,1139407	0,108573969034939	0,67755305530011
3	Aeroflot Group	1	1	0,123252830	0,321728004	0	0,555019164714335	0,00956992	0,25068919205936	0,758880723770341
4	DAT	1	1	0,021007646	0,207249951	0	0,771742402272793	0	0,0676268734092969	0,932373126616025
5	Air France K	0,9584	16	0	0	0,055698051	0,944301948503159	0,04940904	0	100 783 078 060 239
6	British Airways	1	1	0	0,405594198	0	0,594405801203579	0	0	100 000 000 000 072
7	Austrian Airlines	0,7234	19	0	0,323749190	0,548496874	0,127753934065838	0,08473966	0,068205243040406	0,739984156396654
8	Croatia Airlines	1	1	0	0	0,808162883	0,191837116817862	-0,2883131	0,0210212675243231	0,690665609176779
9	EasyJet	1	1	0,438241142	0,027268708	0,250162330	0,284327818960981	0	0,99999999999225	0
10	Finnair	1	1	0	0,311095448	0,140219657	0,548684893454079	-0,0741942	0	0,925805752960884
11	Iberia	1	1	0	0	0,999999999	0	0	0,99999999999795	0
12	Icelandair Group	0,9633	15	0	0	0,882659131	0,117340868596465	-0,0244627	0	0,938849785858537
13	Lufthansa Group	1	1	0,587440655	0,096984719	0	0,31557462506682	0	0,230098642297442	0,769901357702138
14	Norwegian Air Shuttle	0,9165	17	0,168233440	0,427790507	0,051681301	0,352294750094235	0,03929782	0,216940519146968	0,738902813311107
15	Ryanair	1	1	0,999999999	0	0	0	0	100 000 000 000 026	0
16	SAS Group	1	1	0	0,138769860	0,100981926	0,760248212916587	0	0,0637085131046047	0,936291486895034
17	TAP Air Portugal	0,704	20	0	0,144099733	0,343515478	0,512384787634277	-0,0462899	0,0295175815996108	0,628190426562115
18	Vueling Airlines	1	1	0	0,423090764	0	0,576909235135253	0	0,0482502873685199	0,951749712631154
19	Virgin Atlantic	1	1	0	0	0	100 000 000 000 307	0	0	100 000 000 000 147
20	WizzAir	1	1	0	0,354193270	0	0,645806729678867	0	100 000 000 000 201	0

Рис. 9 Результаты расчетов потенциала улучшения эффективности

No.	DMU	Score	Rank	Wages			Innovation			Fuel cost			Fleet			Passengers			Revenue		
				Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)
1	Aegean Airlines	1	1	126	126	0	97,4	97,4	0	212,2	212,2	0	61,5	61,5	0	14,9	14,9	0	1308,8	1308,8	0
2	Aer Lingus	0,9001	18	241,4	217,276078	-9,993	251,8	226,63677	-9,993	460,3	393,746641	-14,459	54,25	48,8286132	-9,993	11,6	11,6	0	2059,7	2059,7	0
3	Aeroflot Group	1	1	1275,12	1275,11988	0	519,585646	519,585596	0	5997,48	5997,47403	0	335,5	335,499968	0	60,7	60,7	0	10031,8165	10031,8165	0
4	DAT	1	1	92,07861	92,07861	0	43,8451	43,8451	0	185,40756	185,40756	0	33	33	0	5,12	5,12	0	1045,1881	1045,1881	0
5	Air France KL	0,9584	16	5585	2834,76832	-49,243	4678	3112,83783	-33,458	5511	5281,85951	-4,158	549,75	526,892083	-4,158	104,2	151,723926	45,608	27189	27189	0
6	British Airways	1	1	2884,3245	2884,3245	0	1947,699	1947,699	0	3691,7985	3691,7985	0	296,25	296,25	0	186,2	186,2	0	16067,61	16067,61	0
7	Austrian Airlines	0,7234	19	402,25224	257,914351	-35,882	268,773998	194,444252	-27,655	621,77622	449,823319	-27,655	101,5	73,4300628	-27,655	15,4	15,4	0	2417,18011	2417,18011	0
8	Croatia Airlines	1	1	61,25312	61,2526501	-0,001	29,5925	29,5923567	0	51,4936	51,4934515	0	12	11,9999654	0	2,18	2,18	0	232,883	232,883	0
9	EasyJet	1	1	859	859	0	1426,62	1426,62	0	1416	1416	0	295,5	295,5	0	105	105	0	7719,465	7719,465	0
10	Finnair	1	1	530,9	530,89781	0	518,9	518,899615	0	687,3	687,29949	0	55	54,9999592	0	14,7	14,7000564	0	3097,7	3097,7	0
11	Iberia	1	1	856	856	0	1351	1351	0	1027	1027	0	104,75	104,75	0	78,2	78,2	0	5648	5648	0
12	Icelandair Group	0,9633	15	490	207,914402	-57,568	504,9746	241,465054	-52,183	323,5	311,631502	-3,669	49	47,2022986	-3,669	4,4	17,0592004	287,709	1750,8965	1750,8965	0
13	Lufthansa Group	1	1	3049	3049	0	4053	4053	0	6715	6715	0	717,75	717,75	0	145,2	145,2	0	36424	36424	0
14	Norwegian Air	0,9165	17	713,0582	653,55001	-8,345	406,195841	372,296813	-8,345	1318,6922	1208,64089	-8,345	145,25	133,128178	-8,345	36,2	36,2	0	4714,25477	4714,25477	0
15	Ryanair	1	1	984	984	0	1693,1	1693,1	0	2423	2423	0	406,25	406,25	0	142,1	142,1	0	7697,4	7697,4	0
16	SAS Group	1	1	1280,1312	1280,1312	0	149,137223	149,137223	0	1290,9248	1290,9248	0	157,25	157,25	0	29,7	29,7	0	4800,32868	4800,32868	0
17	TAP Air Portugal	0,704	20	752	322,057297	-57,173	577	406,206551	-29,6	789	555,454019	-29,6	87,25	61,4237809	-29,6	17	17	0	2913,9	2913,9	0
18	Vueling Airlines	1	1	1846,0377	1846,0377	0	1358,384	1358,384	0	3458,9763	3458,9763	0	336,25	336,25	0	74,27	74,27	0	15385,327	15385,327	0
19	Virgin Atlantic	1	1	408,299	408,299	0	906,1455	906,1455	0	782,383	782,383	0	43	43	0	5,9	5,9	0	3538,8639	3538,8639	0
20	WizzAir	1	1	312	312	0	215,5	215,5	0	463	463	0	87,75	87,75	0	34,6	34,6	0	2319,1	2319,1	0

Рис. 10 Результаты расчетов значений slack

No.	DMU	Score	Rank	Slack					
				Wages	Innovation	Fuel cost	Fleet	Passengers	Revenue
1	Aegean Airlines	1	1	0	0	0	0	0	0
2	Aer Lingus	0,9001	18	0	0	20,554	0	0	0
3	Aeroflot Group	1	1	0	0	0,005	0	0	0
4	DAT	1	1	0	0	0	0	0	0
5	Air France KL	0,9584	16	2518,014	1370,657	0	0	47,524	0
6	British Airways	1	1	0	0	0	0	0	0
7	Austrian Airlines	0,7234	19	33,095	0	0	0	0	0
8	Croatia Airlines	1	1	0	0	0	0	0	0
9	EasyJet	1	1	0	0	0	0	0	0
10	Finnair	1	1	0,002	0	0	0	0	0
11	Iberia	1	1	0	0	0	0	0	0
12	Icelandair Group	0,9633	15	264,109	244,983	0	0	12,659	0
13	Lufthansa Group	1	1	0	0	0	0	0	0
14	Norwegian Air	0,9165	17	0	0	0	0	0	0
15	Ryanair	1	1	0	0	0	0	0	0
16	SAS Group	1	1	0	0	0	0	0	0
17	TAP Air Portugal	0,704	20	207,349	0	0	0	0	0
18	Vueling Airlines	1	1	0	0	0	0	0	0
19	Virgin Atlantic	1	1	0	0	0	0	0	0
20	WizzAir	1	1	0	0	0	0	0	0

Приложение 3. Список авиакомпаний, вошедших в выборку (генеральная совокупность)

Список авиакомпаний в алфавитном порядке:

1. Aegean Airlines

Крупнейшая авиакомпания Греции, основана в 1987 году. Штаб-квартира находится в Афинах, хаб в афинском аэропорту. В сезон помимо регулярных выполняет еще и чартерные рейсы в основном на Кипр. В 2019 году 15 миллионов человек летало с помощью Aegean Airlines. Выполняет перелеты по Европе и по нескольким странам Африки.

2. Aer Lingus

Крупнейший авиаперевозчик Ирландии, основанный в 1936. Хаб находится в аэропорте Дублина. Выполняет перелеты в Европу, Африку и Северную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 12 миллионов человек.

3. Aeroflot Group

Крупнейшая российская группа авиакомпаний, включающая в себя авиакомпании Аэрофлот, Победа, Россия, Аврора. Материнская компания Аэрофлот была основана в 1932 году. Хабы находятся в московском аэропорту Шереметьево и в аэропорту Красноярска. Выполняет перелеты в Европу, Азию, Африку, Северную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 61 миллион человек.

4. Air Canada

5. Air France KLM

Европейская холдинговая авиакомпания, в состав которой входят Air France, KLM, Transavia, CityJet, VLM Airlines. Основана в 2004 году, хаб находится во французском аэропорту имени Шарля де Голля. Выполняет перелеты в Европу, Северную Америку, Карибский регион, Азию, Африку. В 2019 году пассажиропоток составил 104 миллиона человек.

6. Air New Zealand

7. Alaska Airlines

Одна из крупнейших авиакомпаний Соединенных Штатов Америки, основанная в 1932 году. Хабы расположены в аэропортах 4 городов США: Сиэтл/Такома, Анкоридж, Портленд, Лос-Анджелес. Выполняет перелеты в Северную и Южную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 47 миллионов человек.

8. American Airlines

Американская авиакомпания, крупнейшая в мире по пассажиропотоку (215 миллионов человек в 2019 году). Была основана в 1926 году, хабы расположены в 10 аэропортах США: Шарлотт-Дуглас, Даллас Форт/Уэрт, аэропорт имени Джона Кеннеди,

аэропорт Лос-Анджелеса, аэропорт Майами, аэропорт О'Хара, аэропорт Филадельфия, аэропорт Феникс Скай-Харбор, аэропорт Ла-Гуардия, Аэропорт Вашингтон Нэшнл. Выполняет перелеты на все континенты, кроме Антарктики.

9. ANA

10. Austrian

11. Azul

12. British Airways

Крупнейшая авиакомпания Великобритании, основанная в 1974 году. Хаб расположен в лондонском аэропорту Хитроу. Выполняет перелеты в Европу, Африку, Азию, Северную и Южную Америку. Пассажиропоток в 2019 году составил 186 миллионов человек.

13. China Eastern

14. China Southern

15. Croatia Airlines

Хорватская авиакомпания, основанная в 1989 году. Хаб находится в аэропорту Загреб. Летает в Европу, в 2019 году пассажиропоток составил 2 миллиона человек.

16. DAT

17. Delta Airlines

Американская авиакомпания, основанная в 1924 году. Хабы расположены в Аэропортах 13 городов: Атланта, Цинциннати, Детройт, аэропорт имени Джона Кеннеди, аэропорт Ла-Гуардия, Бостон, Лос-Анджелес, Миннеаполис, Токио, Солт-Лейк-Сити, Сиэтл/Такома, Амстердам, Париж. Летает во все континенты, кроме Антарктики. Пассажиропоток в 2019 году составил 204 миллиона человек.

18. EasyJet

Британская лоукост компания, основанная в 1995 году. Хабы расположены в лондонском аэропорту Лутон и миланском аэропорту Мальпенса. Осуществляет полеты в Европу и Африку. В 2109 году пассажиропоток составил 105 миллионов человек.

19. Emirates

20. Finnair

Крупнейший авиаперевозчик Финляндии, основан в 1923 году. Хаб расположен в аэропорту города Хельсинки. Осуществляет перелеты в Европу, Азию, Северную Америку. Пассажиропоток в 2019 году составил 15 миллионов человек.

21. Iberia

Крупнейший авиаперевозчик Испании, основан в 1927 году. Хаб расположен в аэропорту Мадрида. Осуществляет перелеты в Африку, Северную и Южную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 78 миллионов человек.

22. Icelandair Group

Холдинг исландских авиакомпаний, крупнейшая из которых – Icelandair. Основана в 1937 году, хаб расположен в аэропорту города Рейкьявик. Летает в Европу и Северную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 4 миллиона человек.

23. IndiGo

24. JetBlue Airways

Американская лоукост авиакомпания, основанная в 1999 году. Хаббы расположены в аэропорту имени Джона Кеннеди и аэропорту Форт-Лодердейл. Совершает полеты в Северную и Южную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 43 миллиона человек.

25. LATAM

26. Lufthansa Group

Крупнейший европейский авиаконцерн, включающий в себя авиакомпании Lufthansa, Swiss International Airlines, Austrian Airlines. Основан в 1926 году. Хаббы расположены в аэропортах города Мюнхен и Франкфурт-на-Майне. Выполняет рейсы в Европу, Азию, Африку, Северную и Южную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 145 миллионов человек.

27. Norwegian Air

Норвежская лоукост авиакомпания. Третья лоукост компания Европы после Ryanair и EasyJet. Основана в 1993 году. Хаббы расположены в аэропортах городов Копенгаген, Стокгольм, Хельсинки, Берген, Осло, Рига, Париж. Летает в страны Европы. В 2019 году пассажиропоток составил 36 миллионов человек.

28. Qantas

29. Ryanair

Ирландская авиакомпания, крупнейший лоукост перевозчик Европы. Основан в 1984 году. Хаб расположен в лондонском аэропорту Станстед. Летает в страны Европы. В 2019 году пассажиропоток составил 142 миллиона человек.

30. SAS Group

Скандинавский холдинг авиакомпаний, в который входят авиакомпании Scandinavian Airlines, Scandinavian Airlines Ireland. Основан в 1946 году, хаб расположен в аэропорту Стокгольма. Летает по странам Европы. В 2019 году пассажиропоток составил 30 миллионов человек.

31. Southwest Airlines

Крупнейшая в США и в мире американская лоукост компания, основана в 1971 году. Хаб расположен в аэропорту города Даллас. Летает по США и в Карибский регион. В 2019 году пассажиропоток составил 134 миллиона человек.

32. SpiceJet

33. Spirit Airlines

34. TAP Air Portugal

Крупнейшая авиакомпания Португалии, основана в 1945 году. Хаббы расположены в аэропортах городов Лиссабон, Порту, Мадейра. Летает в Европу, Африку, Северную и Южную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 17 миллионов человек.

35. United Airlines

Американская авиакомпания, одна из крупнейших в США и в мире, основана в 1926 году. Хаббы расположены в аэропортах 8 городов: Денвер, Лос-Анджелес, Нарита, Сан-Франциско, Вашингтон, Хьюстон, Ньюарк. Летает во все континенты, кроме Антарктики. В 2019 году пассажиропоток составил 162 миллиона человек.

36. Virgin Atlantic

Британская авиакомпания, основанная в 1984 году. Хаббы расположены в лондонских аэропортах Хитроу и Гатвик. Летает в Европу, Африку, Азию, Северную Америку. В 2019 году пассажиропоток составил 6 миллионов человек.

37. Vueling

Крупнейший авиаперевозчик Турции, основан в 1933 году. Хаббы расположены в турецких городах Стамбул, Анкара, Анталья, Измир. Летает в Европу, Азию, Северную и Южную Америку, Африку. В 2019 году пассажиропоток составил 74 миллиона человек.

38. Volaris

39. WizzAir

Венгерская лоукост авиакомпания, основанная в 2003 году. Хаббы расположены в аэропортах 9 городов: Будапешт, Пыжовице, Варшава, Гданьск, Познань, София, Бухарест, Киев, Клуж-Напока. Летает по Европе. В 2019 году пассажиропоток составил 35 миллионов человек.