

УДК 338.242

П. И. Комаров, А. В. Науменков, В. В. Попова, Г. А. Хроменкова
 ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,
 Смоленск, email: PIKomarov@fa.ru; AVNaumenkov@fa.ru; VVPopova@fa.ru;
 VVPopova@fa.ru; GAKhromenkova@fa.ru

DEA-МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА ЦИФРОВИЗАЦИЮ С ПОЗИЦИИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПАНИЙ

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация, программная модель, входные данные, статистическая выборка, количество банкротств компаний.

Цифровизация бизнес-процессов компаний и организаций сегодня является одним из основных трендов, обеспечивающим их инновационное развитие и конкурентоспособность. Статья посвящена исследованию взаимосвязи затрат на цифровизацию и количества банкротств компании. В исследовании использован подход к оценке эффективности бизнес-единиц на основе имеющихся технологических возможностей при помощи модели Фарелла. Данная модель позволяет выявить эффективность деятельности организации с учетом имеющихся производственных возможностей. Исследование проводилось по федеральным округам Российской Федерации, в статье представлены результаты расчета эффективности внедрения цифровых технологий в федеральных округах Российской Федерации. С этой позиции только центральный федеральный округ является эффективным. Кроме того, в статье подробно исследовано внедрение цифровых технологий в Центральном федеральном округе, выявлены наиболее эффективные с позиции внедрения цифровых технологий субъекты Центрального федерального округа. Определены уровни внедрения цифровых технологий по всем субъектам Центрального федерального округа. Выявлена необходимость более активного внедрения цифровых технологий, которые напрямую воздействует на показатели финансовой устойчивости компаний. В статье представлены показатели, характеризующие внедрение цифровых технологий в федеральных округах: индекс цифровизации федерального округа; удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, имеющих доступ к широкополосному Интернету; удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих облачные сервисы; удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих технологии радиочастотной идентификации; удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих ERP-системы; удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих технологию электронных продаж.

P. I. Komarov, A. V. Naumenkov, V. V. Popova, G. A. Khromenkova
 FGOBU «Finance University under the Government of the Russian Federation», Smolensk,
 e-mail: PIKomarov@fa.ru; AVNaumenkov@fa.ru; VVPopova@fa.ru; GAKhromenkova@fa.ru

DEA-MODELLING TO ESTIMATE THE INFLUENCE OF THE AMOUNT OF DIGITALIZATION-RELATED EXPENDITURES ON CORPORATE FINANCIAL SUSTAINABILITY

Keywords: digital technologies, digitalization, software model, inputs, statistical sampling, number of corporate bankruptcies.

Digitalization of business processes is one of the main trends that provides innovative development and higher competitiveness to companies and organizations. The article contains the results of the research examining the dependence of corporate bankruptcies on the the amount of digitalization-related expenditures. The research has deployed the approach to the estimation of company performance taking into consideration its technological capabilities. Farrel model, applied in the above-mentioned estimation, allows to identify the effectiveness of the company with regard to its current production capacity. The research has been conducted in federal districts of the Russian Federation. The article depicts the results of calculations of efficiency related to the implementation of digital technologies in federal districts of the Russian Federation. Hence, only the central federal district is efficient. Besides, the article looks at the implementation of digital technologies in the central federal district in more details, it identifies the most efficient constituent entities of the central federal district in terms of implementation of digital technologies. The research has determined the levels of digitalization in all the constituent entities of the central federal district, and as a result, it has concluded that more active digitalization processes are needed to have a direct impact on the financial sustainability of the company. The article contains the indicators that describe the digitalization processes in federal districts, such as digitalization index of the federal district, proportion of companies in the total number of companies in the federal district that have access to broadband Internet; proportion of companies in the total number of companies in the federal district that use cloud services; proportion of companies in the total number of companies in the federal district that use radio-frequency identification technology; proportion of companies in the total number of companies in the federal district that use ERP systems; proportion of companies in the total number of companies in the federal district that use electronic selling.

Одним из условий достижения целей, определенных в Указе Президента РФ от 21 июля 2020 года «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», является цифровая трансформация всех сферах экономики.

Цель исследования

Роль цифровых технологий подчеркнута в паспортах национальных проектов, утвержденных Указом Президента РФ от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». В рамках данного исследования анализ и оценка эффективности внедрения цифровых технологий является актуальным направлением.

Целью исследования является определение эффективности влияния затрат на цифровизацию с позиции финансовой устойчивости компаний на основе метода DEA.

Материалы и методы исследования

Оценка эффективности внедрения цифровых технологий с точки зрения финансовой устойчивости компании предполагает:

- формирование базы данных, на основе которых будут разработаны и практически реализованы оценочные модели;
- алгоритмы интеграции разнородных показателей, входящих в информационную базу;
- разработку собственно модели оценки финансовой устойчивости компаний на основе метода DEA.

Интегральная оценочная функция эффективности цифровизации применительно к объекту исследования Decision Making Units (DMU) может быть представлена в следующем виде:

$$I(\text{DMU}) = f(I_1, I_2, \dots, I_n), \quad (1)$$

где $I(\text{DMU})$ – оценка эффективности цифровизации;

f – функция агрегирования;

I_i – интегральные оценки различных подсистем цифровизации

Задача интеграции разнородных показателей, характеризующих эффективность цифровизации с точки зрения финансовой устойчивости, может быть решена на основе непараметрического метода Data Envelopment Analysis (DEA).

Деятельность DMU можно рассматривать как преобразование входных ингредиентов (входных ресурсов) в выходные результаты (продукция, товары, услуги). Тогда определить эффективность деятельности DMU возможно на основе оценки экономичности преобразования потребляемых ею ресурсов в результаты. Подход «затраты-выпуск» предполагает, что результатом станет получение оценок эффективности, свойства которых не зависят от типа организации, специфики ее деятельности. Таковыми свойствами являются:

- системность оценки – отражение уровня эффективности бизнес-единицы в целом;
- количественная и качественная определенность по шкале, соответствующей анализируемому аспекту деятельности;
- конкретность содержания, специфицированная природой деятельности организации, методологией анализа эффективности и методами анализа.

Спецификация модели оценивания операционной эффективности определяется отображением, связывающим входные затраты ресурсов с выходными результатами ее деятельности. Основными элементами такой модели являются:

- модель технологии деятельности, которая описывает преобразование факторов входа в факторы выхода;
- модель функционирования DMU во внешней среде;
- выбранная модель внешней среды как структура параметров, существенно влияющих на деятельность DMU;
- цели DMU;
- метод измерения эффективности;
- шкала измерения эффективности;
- шкала измерения входных переменных.

Функционирование DMU есть преобразование:

$$X \rightarrow Y,$$

т.е. описание преобразования входных факторов X в выходные Y (рисунок 1).

В общем случае математически технологии производственного процесса есть задание упорядоченных пар (X_i, Y_i) , каждая из которых означает, что если организация обладает на входе набором ресурсов X_i , то через определенный интервал времени она получит на выходе результат, определяемый вектором Y_i .

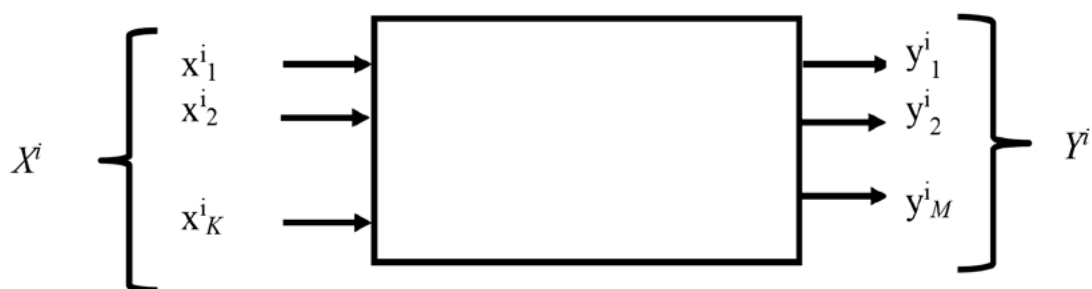


Рис. 1. Модель технологии

Иначе говоря, организация может за определенное время достичь результата, заданного выходным вектором Y^i , если на вход подан вектор ресурсов X^i . В более общем случае, когда организация использует на входе K видов ресурсов для создания M видов результатов, модель технологии примет вид:

$$X^i = \begin{bmatrix} x_1^i \\ x_2^i \\ \vdots \\ x_K^i \end{bmatrix} \rightarrow Y^i = \begin{bmatrix} y_1^i \\ y_2^i \\ \vdots \\ y_M^i \end{bmatrix}$$

В этом случае мера эффективности есть совокупная ценность выходных факторов, деленная на совокупную ценность входных факторов:

$$E = \frac{V(y_1, \dots, y_m)}{v(x_1, \dots, x_k)}, \quad (2)$$

E – эффективность;
 $V(y_1, \dots, y_m)$ – оценка ценности полученных результатов;
 $v(x_1, \dots, x_k)$ – оценка ценности использованных ресурсов.

Чаще всего в качестве функции оценки ценности используется линейная функция, тогда эффективность оценивается по формуле:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^M u_i y_i}{\sum_{i=1}^K w_i x_i} \quad (3)$$

E – эффективность;
 u_1, \dots, u_m – неотрицательные весовые коэффициенты, которые характеризуют ценность полученных результатов;

w_1, \dots, w_k – неотрицательные весовые коэффициенты, которые характеризуют ценность использованных ресурсов.

Как следует из последней формулы, для оценки эффективности необходимо определить значения весовых коэффициентов. Часто в качестве значений коэффициентов используют цены используемых ресурсов и цены создаваемых продуктов и услуг.

Простота такого подхода порождает следующие проблемы:

- сужается круг организаций, которые могут применять предложенную меру эффективности (некоммерческие и государственные организации, создающие блага и услуги, распределяемые нерыночным путем);
- неприменим в коммерческих организациях для измерения результатов, не имеющих стоимостной оценки;
- неприменим для сравнения деятельности различных организаций, потому что оптимальная для одних организаций структура «вход/выход» будет не оптимальна для других.

Один из подходов к оценке эффективности бизнес-единиц заключается в оценивании их деятельности на основе имеющихся у них технологических возможностей [4 – 8]. Наибольшее распространение получила модель Фарелла, которая определяет эффективность DMU относительно имеющихся производственных возможностей [10]. Базовым элементом в модели является граница производственных возможностей организации. Технология деятельности организации описывается отображением затрат или отображением выпуска.

В ходе данного исследования была использована модель Data Envelopment Analysis (DEA), предложенная Чарнсом

(CHARNES), Купером (COOPER) и Родесом (RHODES) [4], которая получила название ССR-модель.

Цифровая трансформация создает условия для экономического роста, что предполагает получение оценки эффективности внедрения цифровых технологий с точки зрения устойчивости компаний, использование моделей вида ССR-О, ориентированных на результат (output-oriented).

Пусть имеется N исследуемых объектов (отрасли промышленности, предприятия, структурные подразделения компании), на вход каждого из которых подается K входных параметров, преобразуемых объектами в M выходных параметров (рисунок 2).

Функционирование i-ого объекта есть преобразование:

$$\begin{pmatrix} x_{i1} \\ \vdots \\ x_{iK} \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y_{i1} \\ \vdots \\ y_{iM} \end{pmatrix}.$$

Тогда матрица X размерности N*K – матрица входных параметров изучаемой системы, матрица Y размерности N*M – матрица выходных параметров изучаемой системы. Функционирование всей системы есть преобразование:

$$X \rightarrow Y.$$

Эффективность каждого объекта можно оценить по формуле 3. Естественно, что эффективность изменяется в пределах от 0 до 1. При этом оценку эффективности всех объектов нужно производить таким образом, чтобы она (оценка) максимизировала величину эффективности, оставаясь меньше 1. Формально сказанное можно записать следующим образом:

$$E_i = \frac{\sum_{i=1}^M u_i y_{li}}{\sum_{i=1}^K w_i x_{li}} \rightarrow \max$$

при условии:

$$\frac{\sum_{i=1}^M u_i y_{li}}{\sum_{i=1}^K w_i x_{li}} \leq 1 \text{ для всех объектов } l=1, 2, N$$

$$u_i \geq 0 \quad i=1, 2, M$$

$$w_i \geq 0 \quad i=1, 2, K$$

Полученная задача является задачей линейного программирования частного, потому что необходимо максимизировать частное от деления двух линейных выражений. Чарнс, Купер и Родес свели эту проблему к задаче линейного программирования, на основе использования аппарата дробного программирования.

Значение показателя эффективности может быть рассчитано для каждой DMU. Качественная характеристика эффективности внедрения цифровых технологий с точки зрения устойчивости компаний может находиться в следующих пределах:

- весьма низкая: $0 < E \leq 0,1$;
- низкая: $0,1 < E \leq 0,3$;
- существенная: $0,3 < E \leq 0,5$;
- значительная: $0,5 < E \leq 0,7$;
- высокая: $0,7 < E \leq 0,9$;
- весьма высокая: $0,9 < E \leq 1$.

Схематично исследуемая система с N объектами может быть представлена на рисунке 2.

Объекты DMU, значения показателя эффективности которых высоки и используются чаще других, рассматриваются как лидеры, в противном случае – как аутсайдеры.

Универсальность рассматриваемого механизма построения оценки эффективности внедрения цифровых технологий с точки зрения устойчивости компаний заключается в возможности его применения как к системе в целом, так и к отдельным ее элементам.

Результаты исследования и их обсуждение

Адаптация предложенной методики оценки эффективности внедрения цифровых технологий с точки зрения финансовой устойчивости показана в данной статье применительно к федеральным округам РФ.

Сведения о внедрении информационных технологий размещаются на портале Федеральной службы государственной статистики (www.gosstat.gov.ru), содержатся в статистических отчетах и докладах Института статистических исследований Высшей школы экономики (www.hse.ru), а также на официальных ресурсах Роспатента (www.rosstat.gov.ru). Исходные данные для оценки приведены в таблице 1 [11, 12].

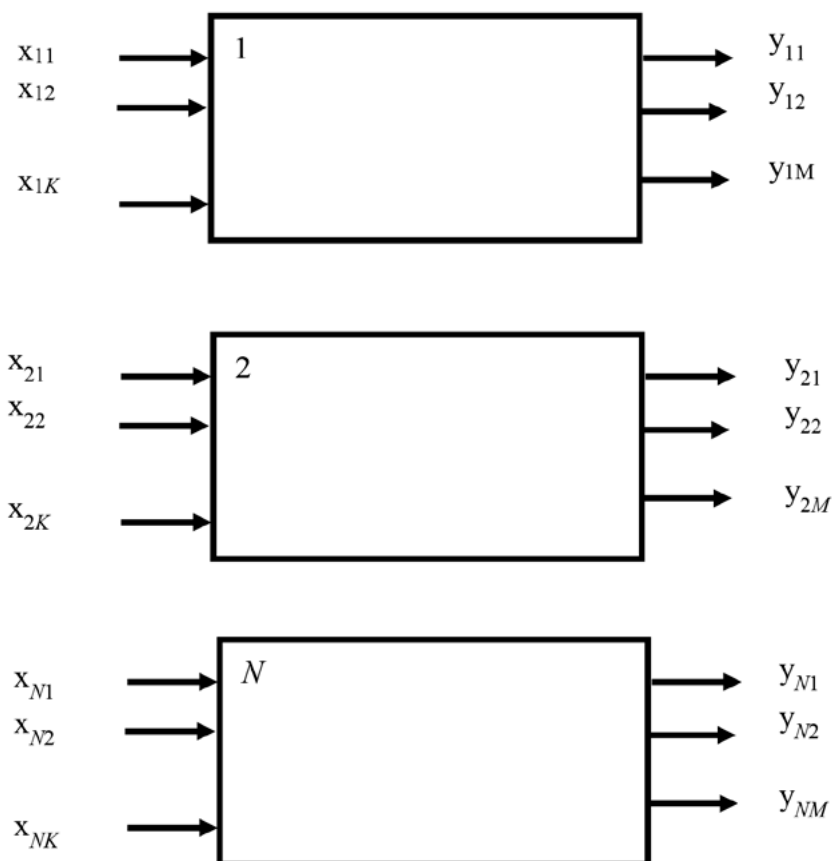


Рис. 2. Исследуемая система с N объектами

Таблица 1

Информационный массив для расчета оценки эффективности внедрения цифровых технологий по федеральным округам

OKRUG	Digit_Ind	Internet	Servis	RFID	ERP	E_Market	Ust
Центральный	26,00	86,50	26,10	5,40	13,80	19,30	1344867
Северо-Запад	32,00	95,10	36,30	8,60	21,30	16,40	490631
Южный	30,00	94,20	30,50	8,00	19,50	15,50	307477
Северо-Кавказский	27,00	90,10	28,00	8,20	6,50	11,60	111723
Приволжский	27,00	91,10	28,00	5,10	11,30	17,10	671191
Уральский	23,00	83,50	14,70	4,30	14,90	16,50	302783
Сибирский	27,00	86,60	28,70	6,10	16,00	12,40	399246
Дальневосточный	25,00	80,10	25,70	6,50	13,60	11,30	198977

Источник: получено авторами

В качестве входных параметров выбраны показатели внедрения цифровых технологий в федеральных округах:

– Digit_Ind – индекс цифровизации федерального округа;

– Internet – удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, имеющих доступ к широкополосному Интернету;

– Servis – удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих облачные сервисы;

– RFID – удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих технологии радиочастотной идентификации;

– ERP – удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих ERP-системы;

– E_Market – удельный вес компаний в общем количестве компаний федерального округа, использующих технологию электронных продаж.

В качестве выходного параметра для получения оценки эффективности была выбрана переменная Ust, отражающая количество предприятий федерального округа на конец 2019. Значение рассчитано как число предприятий на начало года плюс число вновь созданных в течение года минус число ликвидированных в течение года, в том числе и по причине банкротства.

Обработка данных произведена с использованием продукта MAXDea, разработанным компанией Beijing Realworld Software Company Ltd. Продукт функционирует в среде Access, данные могут импортироваться из Excel. После обработки данные могут быть экспортированы обратно в Excel.

Характеристика федеральных округов с точки зрения эффективности внедрения информационных технологий приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы, только Центральный федеральный округ является эффективным, он же является «эталонным» для других округов. Весовой коэффициент, приписываемый эффективному DMU, – вклад эталонного DMU в формирование гипотетического объекта, который будет целевым для дан-

ного неэффективного DMU. Учитывая, что эффективное DMU только одно, для всех других DMU целевым является Центральный федеральный округ.

Оценивая эффективность других федеральных округов, обратим внимание на следующие факты:

– наибольшее значение эффективности равно 1 (Центральный федеральный округ);

– наименьшее значение эффективности равно 0,18 (Северо-кавказский федеральный округ).

– среднее значение эффективности равно 0,45;

– стандартное отклонение равно 0,26.

Указанные факты констатируют весьма неравномерную эффективность внедрения информационных технологий.

При выполнении расчетов были получены рекомендуемые значения показателей для неэффективных DMU. Так как эффективным является только одно подразделение, для того чтобы остальные федеральные округа вышли на границу эффективности, они должны иметь значения показателей, указанные в таблице 3.

Здесь **Projection ()** – значение, рекомендуемое для переменной, указанной в скобках, для достижения единичной эффективности.

Аналогичным образом была произведена оценка эффективности внедрения цифровых технологий в субъектах федерации, входящих в ЦФО. Информационная база для расчетов была получена из тех же источников (табл. 4), что и информационная база для расчетов по федеральным округам.

Выходные и выходные параметры модели сохраняют свой смысл и обозначение, что и для расчетов по федеральным округам.

Характеристика субъектов федерации, входящих в ЦФО, с точки зрения эффективности внедрения информационных технологий приведена в таблице 5.

Как видно из таблицы, только Москва является эффективным субъектом, она же является «эталонным» для субъектов федерации. Учитывая, что эффективное DMU только одно, для всех других DMU целевым является Москва.

Таблица 2

Характеристики федеральных округов

DMU (федеральный округ)	Показатель эффективности	Эталонный DMU (коэффициент, с которым он формирует гипотетический объект)	Качественная оценка	Ранг
Дальневосточный	0,25	Центральный (0,59)	низкая	7
Приволжский	0,61	Центральный (0,82)	высокая	2
Северо-Западный	0,43	Центральный (0,85)	существенная	4
Северо-Кавказский	0,18	Центральный (0,47)	низкая	8
Сибирский	0,46	Центральный (0,64)	существенная	3
Уральский	0,40	Центральный (0,56)	существенная	5
Центральный	1,00	Центральный (1,00)	весьма высокая	1
Южный	0,28	Центральный (0,80)	низкая	6

Источник: получено авторами

Таблица 3

Рекомендуемые значения показателей

DMU	Projection(Digit_Ind)	Projection(Internet)	Projection(Servis)	Projection(RFID)	Projection(ERP)	Projection(E_Market)
Дальневосточный	15,22	50,65	15,28	3,16	8,08	11,30
Приволжский	21,29	70,83	21,37	4,42	11,30	15,80
Северо-Запад	22,09	73,50	22,18	4,59	11,73	16,40
Северо-Кавказский	12,25	40,74	12,29	2,54	6,50	9,09
Сибирский	16,70	55,58	16,77	3,47	8,87	12,40
Уральский	14,64	48,72	14,70	3,04	7,77	10,87
Центральный	26,00	86,50	26,10	5,40	13,80	19,30
Южный	20,88	69,47	20,96	4,34	11,08	15,50

Источник: получено авторами

Таблица 4

Информационный массив для расчета оценки эффективности внедрения цифровых технологий по субъектам федерации ЦФО

OKRUG	Digit_Ind	Internet	Servis	RFID	ERP	E_Market	Ust
Белгородская	28,00	89,10	29,70	5,70	16,60	27,60	33161
Брянская	29,00	91,20	32,40	5,50	15,50	15,40	17980
Владимирская	24,00	87,80	20,50	3,30	10,60	20,50	29742
Воронежская	28,00	92,70	29,80	4,30	14,20	19,20	49434

продолжение табл. 4

окончание табл. 4

ОКРУГ	Digit_Ind	Internet	Servis	RFID	ERP	E_Market	Ust
Ивановская	28,00	88,00	29,10	5,50	15,40	19,80	27603
Калужская	26,00	6,00	27,20	3,70	10,30	23,20	24032
Костромская	27,00	87,10	29,20	4,10	16,90	16,60	14076
Курская	22,00	87,30	14,90	4,60	9,80	16,50	20017
Липецкая	25,00	80,90	28,50	4,60	12,10	21,80	20015
Московская	28,00	94,60	27,30	5,40	12,50	26,40	207485
Орловская	31,00	88,20	33,60	6,10	24,60	17,10	12797
Рязанская	25,00	84,60	23,40	5,50	9,30	19,20	26174
Смоленская	27,00	87,70	26,70	5,00	13,90	15,40	27251
Тамбовская	25,00	88,60	22,30	4,40	10,20	13,30	16022
Тверская	29,00	95,20	35,80	5,00	11,20	18,10	30759
Тульская	24,00	83,80	22,00	3,40	9,50	16,50	31459
Ярославльская	26,00	85,60	23,50	5,50	13,70	20,30	36546
Москва	28,00	90,10	29,70	4,80	15,10	13,00	702314

Источник: получено авторами

Таблица 5

Характеристики субъектов федерации, входящих в ЦФО

DMU (субъект федерации)	Показатель эффективности	Эталонный DMU (коэффициент, с которым он формирует гипотетический объект)	Качественная оценка	Ранг
Москва	1	Москва (1,00)	весьма высокая	1
Калужская	0,513	Москва (0,07)	значительная	2
Московская	0,356	Москва (0,83)	существенная	3
Воронежская	0,078	Москва (0,90)	весьма низкая	4
Тульская	0,071	Москва (0,63)	весьма низкая	5
Ярославльская	0,065	Москва (0,79)	весьма низкая	6
Владимирская	0,061	Москва (0,69)	весьма низкая	7
Рязанская	0,060	Москва (0,62)	весьма низкая	8
Тверская	0,059	Москва (0,74)	весьма низкая	9
Курская	0,056	Москва (0,50)	весьма низкая	10
Белгородская	0,047	Москва (0,99)	весьма низкая	11
Смоленская	0,043	Москва (0,90)	весьма низкая	12

продолжение табл. 5

окончание табл. 5

DMU (субъект федерации)	Показатель эффективности	Эталонный DMU (коэффициент, с которым он формирует гипотетический объект)	Качественная оценка	Ранг
Ивановская	0,040	Москва (0,98)	весьма низкая	13
Липецкая	0,035	Москва (0,80)	весьма низкая	14
Тамбовская	0,033	Москва (0,68)	весьма низкая	15
Брянская	0,025	Москва (1,01)	весьма низкая	16
Костромская	0,023	Москва (0,85)	весьма низкая	17
Орловская	0,018	Москва (0,98)	весьма низкая	18

Источник: получено авторами

Таблица 6

Рекомендуемые для значения показателей

DMU	Projection(Digit_Ind)	Projection(Internet)	Projection(Servis)	Projection(RFID)	Projection(ERP)	Projection(E_Market)
Белгородская	27,69	89,10	29,37	4,75	14,93	12,86
Брянская	28,34	91,20	30,06	4,86	15,28	13,16
Владимирская	19,25	61,94	20,42	3,30	10,38	8,94
Воронежская	25,08	80,71	26,61	4,30	13,53	11,65
Ивановская	27,35	88,00	29,01	4,69	14,75	12,70
Калужская	1,86	6,00	1,98	0,32	1,01	0,87
Костромская	23,92	76,96	25,37	4,10	12,90	11,10
Курская	14,05	45,20	14,90	2,41	7,58	6,52
Липецкая	22,44	72,20	23,80	3,85	12,10	10,42
Москва	28,00	90,10	29,70	4,80	15,10	13,00
Московская	23,18	74,59	24,59	3,97	12,50	10,76
Орловская	27,41	88,20	29,07	4,70	14,78	12,73
Рязанская	17,25	55,49	18,29	2,96	9,30	8,01
Смоленская	25,17	81,00	26,70	4,32	13,57	11,69
Тамбовская	18,91	60,86	20,06	3,24	10,20	8,78
Тверская	20,77	66,83	22,03	3,56	11,20	9,64
Тульская	17,62	56,69	18,69	3,02	9,50	8,18
Ярославльская	22,15	71,29	23,50	3,80	11,95	10,29

Источник: получено авторами

Оценивая эффективность других субъектов, входящих в ЦФО, обратим внимание на следующие факты:

- наибольшее значение эффективности равно 1 (Москва);
- наименьшее значение эффективности равно 0,033 (Орловская область);
- среднее значение эффективности равно 0,144;
- стандартное отклонение равно 0,242.

Полученные результаты констатируют весьма неравномерную эффективность внедрения информационных технологий.

При выполнении расчетов были получены рекомендуемые значения показателей для неэффективных DMU. Для того чтобы остальные субъекты федерации вышли на границу эффективности, они должны иметь значения показателей, указанные в таблице 6.

Отметим, что результаты проведенного по федеральным округам исследования показали существенное влияние факторов цифровизации на количество банкротств компании. В связи с этим в данной статье представлены результаты расчета эффективности внедрения цифровых технологий по федеральным округам, среди которых только центральный федеральный округ является эффективным (эталонным). Далее в исследовании более подробно рассмотрено состояние данного процесса – внедрения цифровых технологий в Центральном федеральном округе. Полученные данные анализа демонстрируют, что среди субъектов центрального федерального округа наиболее эффективны с точки зрения

внедрения цифровых технологий Москва, Калужская и Московская области, которые показали весьма высокий, значительный и существенный уровень внедрения цифровых технологий.

Значительный разброс показателей даже в рамках одного федерального округа говорит о необходимости более активного внедрения цифровых технологий, так как они непосредственно воздействует на показатели финансовой устойчивости компаний.

Выводы

Таким образом, в данной статье рассмотрен подход к оценке эффективности бизнес-единиц, заключающийся в оценивании их деятельности на основе имеющихся технологических возможностей при помощи модели Фарелла. Использование данной модели позволяет определить эффективность организации относительно имеющихся производственных возможностей с целью анализа эффективности внедрения информационных технологий с точки зрения устойчивости компаний.

Ранжирование федеральных округов или субъектов федераций по критерию эффективности внедрения информационных технологий позволяет повысить качество управленческих решений в интересах различных групп стейкхолдеров.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовому университету на 2021 год.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы. Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 26.11.2021).
2. Филд Д., Патель Ш., Леон Г. Как достичь цифровой зрелости. [Электронный ресурс]. URL: www.bcg.com (Дата обращения 09.08.2021)
3. Андрушак Г.В., Артемов С.В., Вахштайн В.С., Гершман М.А., Гохберг Л.М., Дюгованец Ю.И., Исланкина Е.А., Картавцев В.В., Кузнецова И.А., Кузнецова Т.Е., Куценко Е.С., Раевская А.С., Рудь В.А., Серебрякова С.В. (руководитель проекта), Степанцов П.М., Чурсина Ю.А. Национальный доклад об инновациях в России – 2017, 118 с.
4. Charnes A., Cooper W. W., Rhodes E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 1978. Vol. 2 (6). P. 429–444.

5. Cooper R. The Changing Practice of Management Accounting. *Management Accounting*. 1996. Vol. 74. No 3. P. 26.
6. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. 2nd ed. Springer: N. Y. 318 p.
7. Cooper W.W., Seiford L.M., Zhu J. (eds.). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Kluwer-Nijhoff Publishing: Boston Dordrecht-Lancaster, 2004. 587 p.
8. Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., Seiford L.M. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994. 513 p.
9. Emrouznejad A. 1995–2011. *Data Envelopment Analysis Homepage*. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.DEAzone.com>. (дата обращения: 29.11.2021).
10. Farrell M.J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1957. Vol. 120 (3). P. 253–290.
11. Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др. Индикаторы цифровой экономики: 2020: Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2020, 360 с.
12. Российский статистический ежегодник. 2020: Стат.сб./Росстат. P76 М., 2020. 700 с.
13. Fisher F.M., Shell K. *Economic Analysis of Production Price Indexes*. DOI: 10.2307/1061545.
14. Forsund F.R., Sarafoglou N. On the origins of Data Envelopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*. 17 (1/2). P. 23–40.
15. Verweire K., van den Berghe L. (eds.). *Integrated Performance Management: A Guide to Strategy Implementation*. [Электронный ресурс]. URL: www.untag-smd.ac.id (дата обращения: 29.11.2021).
16. MaxDEA Software. [Электронный ресурс]. URL: <http://maxdea.com> (Дата обращения: 29.11.2021).