

Одинцов В.О. ¹, Вечкинзова Е.А. ^{1, 2}

¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

² Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

Оценка эффективности функционирования коммерческих банков России на основе анализа среды функционирования

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Одинцов В.О., Вечкинзова Е.А. Оценка эффективности функционирования коммерческих банков России на основе анализа среды функционирования // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 5. – С. 2017–2032. doi: [10.18334/ce.15.5.112118](https://doi.org/10.18334/ce.15.5.112118)

АННОТАЦИЯ:

Оценка эффективности функционирования банков является основой построения и актуализации стратегического плана развития финансово-кредитных организаций, а также неотъемлемым элементом определения социально-экономической результативности. В статье рассматривается один из методов сравнительной эффективности – анализ среды функционирования (data envelopment analysis, DEA) коммерческих банков. В качестве входных данных использованы показатели количества банкоматов, терминалов самообслуживания, отделений, частных клиентов и численность сотрудников. В качестве выходных параметров рассматривались результаты деятельности коммерческих банков: чистая прибыль за отчетный период, кредиты физическим лицам, вклады физических лиц. Результаты исследования позволили выявить эффективные и неэффективные коммерческие банки по двум моделям технической эффективности: общей (CRS-модель) и чистой (VRS-модель) эффективности, ориентированным как на входы (затраты), так и на выходы (результаты) деятельности банков. Статья будет интересна исследователям экономической эффективности деятельности финансовых организаций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эффективность функционирования, метод DEA, непараметрическая оптимизация, анализ среды функционирования, банковская система, Россия

ОБ АВТОРАХ

Одинцов Владислав Олегович, магистрант специальности «Менеджмент», программа «Антикризисный менеджмент и консалтинг» (vladodintsov98@mail.com)

Вечкинзова Елена Анатольевна, старший научный сотрудник, к.э.н., доцент (kvin07@list.ru)



Odintsov V.O. ¹, Vechkinzova E.A. ^{1,2}

¹ The Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia

² V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Russia

Evaluation of commercial banks in Russia based on the analysis of the operating environment

CITE AS:

Odintsov V.O., Vechkinzova E.A. (2021) Otsenka effektivnosti funktsionirovaniya kommercheskikh bankov Rossii na osnove analiza sredy funktsionirovaniya [Evaluation of commercial banks in Russia based on the analysis of the operating environment]. *Kreativnaya ekonomika*. 15. (5). – 2017–2032. doi: [10.18334/ce.15.5.112118](https://doi.org/10.18334/ce.15.5.112118)

ABSTRACT:

The assessment of the banks effectiveness is the basis for the construction and updating of the strategic plan for the development of financial and credit organizations, as well as an integral element of determining the socio-economic performance. One of the methods of comparative efficiency - the analysis of the operating environment (data envelope analysis, DEA) of commercial banks - is considered. As input data, the indicators of the number of ATMs, self-service terminals, branches, private customers and the number of employees are used. As output parameters, the results of commercial banks' activities were considered. They are as follows: net profit for the reporting period, loans to individuals, deposits of individuals. The results of the study allowed to identify effective and inefficient commercial banks according to two models of technical efficiency: general efficiency (CRS-model) and net efficiency (VRS-model), focused on both inputs (costs) and outputs (results) of banks' activities. The article will be of interest to researchers of the economic efficiency of financial organizations.

KEYWORDS: operational efficiency, DEA method; nonparametric optimization, analysis of the operating environment, banking system, Russia

JEL Classification: G21, G20, G29

Received: 01.05.2021 / **Published:** 31.05.2021

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

For correspondence: Odintsov V.O. (vladodintsov98@mail.com)

Введение

Эффективное развитие банковской системы является основой экономического роста и развития страны в целом, так как она является основным проводником транзакционных операций экономических агентов. Стратегии развития коммерческих банков, ориентированные только на достижение экономических коэффициентов эффективности, показывают свою несостоятельность в достижении социально-экономической результативности. Это связано с тем, что все больший объем банковских операций приходится на сферу обслуживания физических лиц и требует расширения филиальной сети, доступности терминалов и банкоматов для индивидуального пользовательского обслуживания. Современная стратегия развития коммерческих банков должна ориентироваться на эффективность функционирования с учетом всех перечисленных факторов.

Цель данного исследования – провести анализ и дать оценку эффективности функционирования коммерческих банков России, используя как финансовые, так и нефинансовые показатели деятельности банков. Новизна исследования состоит в использовании параметров различных типов и размерности для анализа эффективности деятельности. Авторская гипотеза состоит в том, что эффективность функционирования коммерческих банков должна строиться на основе анализа среды функционирования с использованием метода DEA (data envelopment analysis), позволяющего выявить как глобальную (полную), так и локальную (сравнительную) эффективность.

Методика исследования

Метод DEA является непараметрическим методом измерения эффективности набора равноправных объектов на основе оптимизационной задачи линейного программирования с двумя целевыми ориентирами оптимизации: максимизация результатов деятельности (выходов) при заданном количестве ресурсов (входов) или минимизация используемых ресурсов (входов) при заданном уровне результатов (выходов) [12–14] (*Charnes, Cooper, Rhodes, 1978; Charnes, Cooper, Rhodes, 1981; Farrel Michael, 1957*).

Объекты, получившие наивысшие оценки при сопоставлении входов и выходов в задаче линейного программирования, составляют границу производственных возможностей, признаются технически эффективными и становятся ориентиром эффективности для других объектов в выборке.

DEA-методология предполагает две трактовки технической эффективности: глобальную (полную) и локальную (сравнительную). Объект является

глобально эффективным, когда ни один из ее «входов» и «выходов» не могут быть улучшены без ухудшения других «входов» и «выходов» (эффективность по Парето и Купмансу). Объект обладает локальной эффективностью, когда эффективность других объектов выборки не показывает, что некоторые из «входов» и «выходов» эффективного объекта могут быть улучшены без ухудшения других своих «входов» и «выходов» [1, 3, 5–8, 15] (*Vechkinzova, 2020; Krivonozhko, Lychev, 2010; Pustovalova, Markova, 2016; Ratner, Ratner, 2017; Ratner, Iosifov, 2018; Roslyakova, 2018; Vechkinzova, Petrenko, Benčić, Ulybyshev, Zhailauov, 2019*).

Методология DEA является привлекательной, прежде всего, потому, что позволяет сравнивать объекты на основе параметров различной размерности и шкал (отсутствует необходимость в сравнении только денежных или только натуральных показателей и т.п.), а также потому, что в результате расчетов модель дает конкретные рекомендации по увеличению/уменьшению входов и (или) выходов для неэффективных объектов, приводя в качестве эталона наиболее близкие по пропорциям входов и выходов эффективные объекты из этой же выборки.

Для расчета в исследовании применялась общедоступная версия программы DEAP (<http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.php>).

Результаты исследования

Для сравнения эффективности функционирования были выбраны 10 российских банков, входящих в перечень системно значимых кредитных организаций, утвержденный Банком России от 29.10.2020 в соответствии с Указанием от 22.07.2015 № 3737-У «О методике определения системно значимых кредитных организаций» [2]. Данные, используемые в качестве входных и выходных параметров, приведены за период 2018–2020 гг.

В качестве входных параметров определены:

- количество банкоматов и терминалов самообслуживания (шт.);
- количество отделений (шт.);
- количество частных клиентов (чел.);
- численность сотрудников (чел.).

В качестве выходных параметров рассматривались следующие результаты деятельности:

- чистая прибыль за отчетный период (тыс. руб.);
- кредиты физическим лицам (тыс. руб.);
- вклады физических лиц (тыс. руб.).

Фактические значения показателей приведены в *таблице 1*.

Таблица 1

Исходные данные коммерческих банков за 2018–2020 гг.

Российские коммерческие банки	Ресурсы (Входы модели)				Результаты (Выходы модели)			
	Количество банкоматов и терминалов самообслуживания, штук	Количество отделений, штук	Количество частных клиентов, человек	Численность сотрудников, человек	Чистая прибыль за отчетный период, тысяч рублей	Кредиты физическим лицам, тысяч рублей	Вклады физических лиц, тысяч рублей	
	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4	Выход 1	Выход 2	Выход 3	
2018 год								
АО Юникредит Банк	777	101	2 100 000	4 044	19 846 148	150 686 229	229 628 548	
Банк ПБ (АО)	3 660	350	4 000 000	14 572	26 842 454	472 292 935	891 343 815	
ПАО «Совкомбанк»	10 000	2 500	4 600 000	11 480	17 552 961	197 283 080	385 402 089	
Банк ВТБ (ПАО)	16 000	1 600	16 000 000	96 957	202 585 461	2 553 028 282	3 607 968 498	
АО «АЛЬФА-БАНК»	25 000	774	15 800 000	24 503	89 770 198	442 727 772	987 683 349	
ПАО Сбербанк	77 000	14 200	90 000 000	310 300	758 857 550	6 112 079 033	12 182 974 469	
ПАО Банк «ФК Открытие»	6 000	412	3 400 000	20 000	3 290 528	139 382 082	431 093 539	
ПАО РОСБАНК	2 000	300	4 000 000	9 172	9 405 000	142 454 744	257 038 742	
АО «Райффайзенбанк»	8 200	180	15 000 000	8 171	22 236 908	269 046 903	426 818 232	
АО «Россельхозбанк»	11 134	1 255	6 800 000	26 302	5 163 906	419 855 889	984 988 846	
2019 год								
АО Юникредит Банк	10 077	101	2 300 000	4 066	10 062 641	185 688 349	260 384 396	
Банк ПБ (АО)	4 000	400	4 100 000	16 644	56 552 904	571 585 716	1 142 899 974	
ПАО «Совкомбанк»	11 500	2 648	6 500 000	15 700	34 955 992	276 929 479	424 566 757	
Банк ВТБ (ПАО)	17 000	1 700	14 000 000	77 200	170 715 480	2 891 590 138	4 183 250 312	
АО «АЛЬФА-БАНК»	27 900	791	16 500 000	25 000	59 299 996	639 414 512	1 131 960 972	
ПАО Сбербанк	77 000	14 200	95 400 000	293 752	814 110 047	7 200 185 393	12 768 925 014	
ПАО Банк «ФК Открытие»	20 000	745	3 600 000	21 245	46 861 523	318 684 307	889 727 632	
ПАО РОСБАНК	38 000	320	4 000 000	9 456	11 666 917	340 535 875	310 696 275	
АО «Райффайзенбанк»	16 850	141	16 800 000	8 949	36 664 914	309 932 256	450 576 436	
АО «Россельхозбанк»	12 334	1 269	7 000 000	29 862	10 400 984	455 346 482	1 146 703 156	

Таблица 1

Исходные данные коммерческих банков за 2018–2020 гг. (Продолжение)

Российские коммерческие банки	2020 год						
	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4	Выход 1	Выход 2	Выход 3
АО ЮниКредит Банк	12 000	87	3 000 000	4 712	10 289 344	157 930 261	263 453 912
Банк ГПБ (АО)	3 500	410	5 000 000	26 886	62 749 493	656 069 132	1 399 193 964
ПАО «Совкомбанк»	13 000	2 100	8 100 000	14 934	18 466 194	331 850 666	446 154 690
Банк ВТБ (ПАО)	18 000	1 868	13 300 000	51 479	56 103 590	3 269 967 923	4 640 929 571
АО «АЛЬФА-БАНК»	28 000	810	18 700 000	23 346	156 569 323	883 791 356	1 434 739 432
ПАО Сбербанк	70 400	13 152	97 500 000	233 992	781 587 558	8 471 928 310	14 800 892 956
ПАО Банк «ФК Открытие»	22 277	602	4 700 000	22 425	81 497 350	459 475 840	902 336 176
ПАО РОСБАНК	42 000	310	4 800 000	10 140	15 251 147	372 208 270	297 760 572
АО «Райффайзенбанк»	14 300	117	18 200 000	9 994	36 788 084	320 276 076	621 887 548
АО «Россельхозбанк»	14 000	1 500	7 800 000	27 941	2 229 513	555 246 176	1 275 138 168

Источник: составлено авторами по данным источника [10].

Таблица 2

Результаты расчета модели с ориентацией на вход для российских коммерческих банков

Российские коммерческие банки	2018 год				2019 год				2020 год			
	Общая / глобальная эффективность (CRS-модель)		Чистая / локальная эффективность (VRS-модель)		Общая / глобальная эффективность (CRS-модель)		Чистая / локальная эффективность (VRS-модель)		Общая / глобальная эффективность (CRS-модель)		Чистая / локальная эффективность (VRS-модель)	
	Значение	Показатель эффективности										
АО Юникредит Банк	1	эффективен	1	эффективен	1	эффективен	1	эффективен	0,971	неэффективен	1	эффективен
Банк ГПБ (АО)	1	эффективен										
ПАО «Совкомбанк»	0,560	неэффективен	0,568	неэффективен	0,642	неэффективен	0,676	неэффективен	0,407	неэффективен	0,754	неэффективен
Банк ВТБ (ПАО)	1	эффективен										
АО «Альфа-БАНК»	0,747	неэффективен	1	эффективен	0,703	неэффективен	0,734	неэффективен	1	эффективен	1	эффективен
ПАО Сбербанк	0,839	неэффективен	1	эффективен	0,813	неэффективен	1	эффективен	1	эффективен	1	эффективен
ПАО Банк «ФК Открытие»	0,563	неэффективен	0,788	неэффективен	0,944	неэффективен	1	эффективен	1	эффективен	1	эффективен
ПАО РОСБАНК	0,477	неэффективен	0,545	неэффективен	0,845	неэффективен	0,873	неэффективен	0,705	неэффективен	0,800	неэффективен
АО «Райффайзен-Банк»	1	эффективен										
АО «Россельхозбанк»	0,649	неэффективен	0,659	неэффективен	0,582	неэффективен	0,587	неэффективен	0,506	неэффективен	0,689	неэффективен
Среднее значение	0,784		0,856		0,853		0,887		0,859		0,924	

Источники: составлено авторами на основании расчетов.

Результаты расчетов модели, ориентированной на вход (целевая ориентация – минимизация ресурсов) приведены в *таблице 2*.

Среднее значение технической эффективности, рассчитанное по модели с постоянной отдачей масштаба, в 2018 году равняется 0,784, в 2019 году – 0,853, в 2020 году – 0,859, то есть наблюдается положительная тенденция, которая говорит о том, что банки становились глобально эффективнее с каждым годом в период с 2018 по 2020 год. Такая динамика связана с постепенной, хоть и не быстрой, адаптацией российских коммерческих банков к меняющимся условиям функционирования кредитных организаций в мире, в том числе с внедрением российскими банками новых технологий.

Если в 2018 и 2019 годах при постоянном эффекте масштаба доля эффективных банков составляла лишь 40%, то к 2020 году ситуация начала улучшаться, и доля составила 40%, не в последнюю очередь за счет того, что ПАО Сбербанк и АО «АЛЬФА-БАНК» успешно внедряли новые банковские продукты, а также преуспели во внедрении искусственного интеллекта и роботов в свою деятельность, за счет чего удалось оптимизировать значимую часть затрат и к 2020 году исправить ситуацию с отсутствием технической эффективности.

АО «Россельхозбанк» и АО ЮниКредит Банк в части постоянного эффекта масштаба характеризуются стагнацией, стабильно низкими показателями характеризуются ПАО «Совкомбанк» и ПАО РОСБАНК – топ-менеджменту банков необходимо обратить внимание на проблемы глобального уровня функционирования банков.

Говоря о локальной эффективности, стоит заметить, что ситуация на российском банковском рынке стабильнее, чем в случае с глобальной эффективностью.

70% банков в течение трех лет в целом характеризуются технической эффективностью (АО «АЛЬФА-БАНК» и ПАО Банк «ФК Открытие» не имели технической эффективности в 2019 и 2018 годах соответственно, но в настоящий момент показатель по данным банкам равен 1).

Технической эффективности за исследуемый период не достигли ПАО «Совкомбанк», ПАО РОСБАНК и АО «Россельхозбанк», что говорит об их отставании от конкурентов на российском банковском рынке и необходимости стратегических изменений в деятельности банков.

Стоит заметить, что ПАО Банк «ФК Открытие» в 2018 году имел низкий показатель технической эффективности как с локальной, так и с глобальной точки зрения в связи с прохождением процедуры санации, но в 2019 и 2020

Таблица 3

Результаты расчета модели с ориентацией на выход для российских коммерческих банков

	2018 год				2019 год				2020			
	Общая / глобальная эффективность (CRS-модель)		Чистая / локальная эффективность (VRS-модель)		Общая / глобальная эффективность (CRS-модель)		Чистая / локальная эффективность (VRS-модель)		Общая / глобальная эффективность (CRS-модель)		Чистая / локальная эффективность (VRS-модель)	
	Значение	Показатель эффективности										
Российские коммерческие банки												
АО ЮниКредит Банк	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен	0,971	неэф- фективен	1	эффек- тивен
Банк ГПБ (АО)	1	эффек- тивен										
ПАО «Совкомбанк»	0,560	неэффек- тивен	0,592	неэффек- тивен	0,642	неэффек- тивен	0,645	неэффек- тивен	0,407	неэф- фективен	0,507	неэффек- тивен
Банк ВТБ (ПАО)	1	эффек- тивен										
АО «АЛЬФА-БАНК»	0,747	неэффек- тивен	1	эффек- тивен	0,703	неэффек- тивен	0,777	неэффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен
ПАО Сбербанк	0,839	неэффек- тивен	1	эффек- тивен	0,813	неэффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен
ПАО Банк «ФК Открытие»	0,563	неэффек- тивен	0,632	неэффек- тивен	0,944	неэффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен	1	эффек- тивен
ПАО РОСБАНК	0,477	неэффек- тивен	0,504	неэффек- тивен	0,845	неэффек- тивен	0,884	неэффек- тивен	0,705	неэф- фективен	0,745	неэффек- тивен
АО «Райффайзенбанк»	1	эффек- тивен										
АО «Россельхозбанк»	0,649	неэффек- тивен	0,748	неэффек- тивен	0,582	неэффек- тивен	0,635	неэффек- тивен	0,506	неэф- фективен	0,546	неэффек- тивен
Среднее зна- чение	0,784		0,848		0,853		0,894		0,859		0,88	

Источник: составлено авторами на основании расчетов.

годах ситуацию удалось стабилизировать за счет государственной поддержки, оказанной банку.

Параметры эффективности, ориентированной на максимизацию результатов деятельности банков, приведены в *таблице 3*.

При расчете модели с постоянным эффектом масштаба входные и выходные параметры изменяются пропорционально, результаты расчета модели с ориентацией на выход совпадают с расчетами модели с ориентацией на вход, что видно при сопоставлении *таблиц 2 и 3*.

В отличие от модели VRS, ориентированной на вход, расчет по модели, ориентированной на выход, показывает снижение среднего значения технической эффективности в 2020 году по сравнению с 2019 годом: от 0,894 к 0,88 соответственно.

Сложившаяся ситуация не в последнюю очередь обусловлена следующими факторами:

- стагнация ПАО «Совкомбанк» с показателя технической эффективности 0,65 в 2019 году к показателю 0,51 в 2020 году;
- стагнация ПАО РОСБАНК с показателя технической эффективности 0,88 в 2019 году к показателю 0,75 в 2020 году;
- стагнация АО «Россельхозбанк» в течение всего исследуемого периода – 0,75, 0,64 и 0,55 в 2018, 2019 и 2020 годах соответственно.

Стоит заметить, что в сравнении с более крупными банками ПАО «Совкомбанк» и АО «Россельхозбанк» имеют в целом сопоставимые параметры входа, а именно – число банкоматов и отделений, поэтому банкам необходимо направить силы на повышение эффективности использования имеющихся ресурсов. ПАО РОСБАНК значительно уступает по количеству банкоматов и числу отделений, для того чтобы составлять конкуренцию другим банкам, ПАО РОСБАНК необходимо расширять свою сеть.

Технической эффективностью в целом за исследуемый период характеризуются те же 70% банков, что и в модели VRS, ориентированной на выход – подобная ситуация, когда модель VRS, ориентированная на вход, сопоставима с моделью, ориентированной на выход, является частой при расчетах по DEA-моделированию, что доказывается и расчетами по российским коммерческим банкам за исследуемый период.

Наглядно полученные результаты оценки эффективности представлены на *рисунке*.

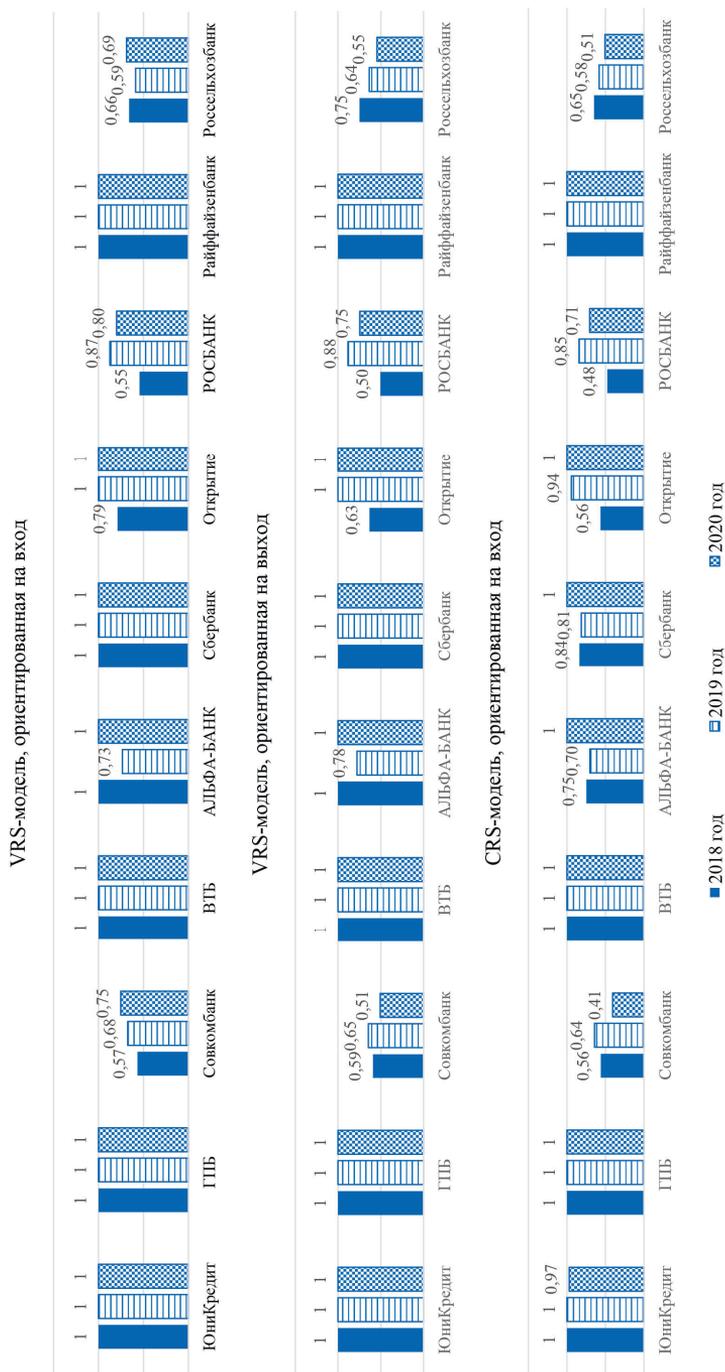


Рисунок. Сравнение показателей технической эффективности российских коммерческих банков в различных разрезах DEA-моделирования за 2018–2020 гг.
 Источник: составлено авторами.

Заключение

Проведенные VRS и CRS модели DEA-анализа позволяют сделать следующие обобщающие выводы:

1) стабильными показателями технической эффективности характеризуются крупные банки с государственной поддержкой, а также технологичные банки (Банк ВТБ (ПАО), ПАО Сбербанк, Банк ГПБ (АО), АО «АЛЬФА-БАНК», АО ЮниКредит Банк, ПАО Банк «ФК Открытие», АО «Райффайзенбанк»);

2) низкими показателями технической эффективности характеризуются слабо технологичные, а также сконцентрированные на определенных клиентских сегментах банки (ПАО «Совкомбанк», АО «Россельхозбанк», ПАО РОСБАНК), которым в том числе по причине отсутствия необходимого уровня цифрового развития не удалось в полной мере перевести оказание услуг клиентам в онлайн-режим в период пандемии COVID-19 в 2020 году. Однако стоит учитывать, что модель ориентирована именно на сравнение банков между собой, локально, например, финансовые показатели деятельности определенного банка могут расти по сравнению с предыдущими периодами;

3) ПАО Сбербанк, АО «АЛЬФА-БАНК» и ПАО Банк «ФК Открытие» к 2020 году смогли добиться показателя глобальной технической эффективности главным образом за счет внедрения и успешного использования новых технологий, таких как сервисы на основе облачных технологий, новейшие системы поиска и распознавания, биометрия, искусственный интеллект, роботы;

4) в целом по российским коммерческим банкам наблюдается положительная динамика технической эффективности к 2020 году, что говорит о развитии российской банковской системы. В настоящий момент большинство крупных банков России ориентируются на модернизацию оказываемых услуг и оптимизацию деятельности за счет применения цифровых технологий, активно переводят свою деятельность в онлайн-формат, оптимизируют занимаемые площади, внедряют бережливое производство, а также ориентируются на успешные примеры крупнейших банков США, Европы и Китая.

Таким образом, на сегодняшнем этапе развития банковской сферы большую роль в повышении эффективности деятельности коммерческих банков играют: эффект масштаба, максимальная цифровизация операционных процессов и последовательное внедрение инновационных (преимущественно цифровых) технологий. И если эффект масштаба могут использовать только крупные банки с большим уставным капиталом, то стратегия развития остальных банков должна быть сосредоточена на цифровизации и поиске оптимального соотношения затрат и результатов, а не их максимизации любой ценой.

Использование методологии анализа среды функционирования (DEA) для оценки эффективности деятельности банков может быть расширено за счет включения дополнительных, нефинансовых параметров затрат и результатов, а также и для оценки эффективности потенциальных слияний и поглощений банковских и финансовых структур.

ИСТОЧНИКИ:

1. Вечкинзова Е.А. Анализ эффективности функционирования региональных инновационных систем Казахстана // Друкеровский вестник. – 2020. – № 1(33). – с. 329-340. – doi: 10.17213/2312-6469-2020-1-329-340 .
2. Информационно-правовой портал «Гарант.ру». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71067794> (дата обращения: 10.02.2021).
3. Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем. / Монография. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 207 с.
4. Моргунов Е.П. Система поддержки принятия решений при исследовании эффективности сложных систем: принципы разработки, требования и архитектура // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 3(16). – с. 59-63.
5. Пустовалова Т.А., Маркова А.В. Оценка качества управления коммерческим банком с помощью DEA-моделирования // Экономика и управление. – 2016. – № 4(126). – с. 39-47.
6. Ратнер С.В., Ратнер М.Д. Оценка эффективности систем регионального экологического менеджмента // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2017. – № 7(202). – с. 8-16.
7. Ратнер С.В., Иосифов В.В. Оценка степени соответствия модели экономического роста региона принципам устойчивого развития методом непараметрической оптимизации // Региональная экономика: теория и практика. – 2018. – № 9(456). – с. 1749-1765. – doi: 10.24891/re.16.9.1749 .
8. Рослякова Н.А. Использование методики DEA для оценки перспектив инновационного развития Северо-Запада // Многофакторные вызовы и риски в условиях реализации стратегии научно-технологического и экономического развития макрорегиона Северо-Запад; Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф.-и. СПб., 2018. – с. 67-73.
9. Теплова Т.В., Соколова Т.В. Непараметрический метод оболочечного анализа для портфельных построений на российском рынке облигаций // Экономика и математические методы. – 2017. – № 3. – с. 110-128.
10. Центральный банк Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/banking_sector/credit/SystemBanks.html (дата обращения: 16.04.2021).

11. Arshinova T. Construction of Equity Portfolio on the Basis of Data Envelopment Analysis Approach // *Scientific Journal of Riga Technical University*. – 2011.
12. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of Decision Making Units // *European Journal of Operational Research*. – 1978. – p. 429-444.
13. Charnes A., Cooper W., Rhodes E. Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through // *Management Science*. – 1981. – № 27. – p. 668-697. – doi: 10.1287/mnsc.27.6.668.
14. Farrel J. Michael The measurement of Productive efficiency // *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*. – 1957. – № 2. – p. 252-267
15. Vechkinzova E., PetrenkoYe., Benčič S., Ulybyshev D., Zhailauov Ye. Evaluation of regional innovation systems performance using data envelopment analysis (DEA) // *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. – 2019. – № 1. – p. 498-509. – doi: 10.9770/jesi.2019.7.1(35) .

REFERENCES:

- Arshinova T. (2011). Construction of Equity Portfolio on the Basis of Data Envelopment Analysis Approach *Scientific Journal of Riga Technical University*. 49
- Charnes A., Cooper W., Rhodes E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through *Management Science*. (27). 668-697. doi: 10.1287/mnsc.27.6.668.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. (1978). Measuring the efficiency of Decision Making Units *European Journal of Operational Research*. 2 429-444.
- Farrel J. Michael (1957). The measurement of Productive efficiency *Journal of the Royal Statistical Society*. 125 (2). 252-267.
- Krivonozhko V.E., Lychev A.V. (2010). Analiz deyatelnosti slozhnyh sotsialno-ekonomicheskikh sistem [Analysis of complex socio-economic systems] M.: MAKSPress. (in Russian).
- Morgunov E.P. (2007). Sistema podderzhki prinyatiya resheniy pri issledovanii effektivnosti slozhnyh sistem: printsipy razrabotki, trebovaniya i arkhitektura [Decision support system for efficiency assessment of complex systems: design principles, requirements, and architecture]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta im. akademika M.F. Reshetneva*. (3(16)). 59-63. (in Russian).
- Pustovalova T.A., Markova A.V. (2016). Otsenka kachestva upravleniya kommercheskim bankom s pomoshchyu DEA-modelirovaniya [Assessing the quality of commercial bank management using DEA modeling]. *Economics and management*. (4(126)). 39-47. (in Russian).

- Ratner S.V., Iosifov V.V. (2018). Otsenka stepeni sootvetstviya modeli ekonomicheskogo rosta regiona printsipam ustoychivogo razvitiya metodom neparametricheskoy optimizatsii [Assessment of conformity of a region's economic growth model to the sustainable development principles through the method of non-parametric optimization]. *Regional Economics: Theory and Practice*. 16 (9(456)). 1749-1765. (in Russian). doi: 10.24891/re.16.9.1749 .
- Ratner S.V., Ratner M.D. (2017). Otsenka effektivnosti sistem regionalnogo ekologicheskogo menedzhmenta [Evaluation of efficiency of regional ecologic management systems]. *Bulletin of the Volgograd State Technical University*. (7(202)). 8-16. (in Russian).
- Roslyakova N.A. (2018). Ispolzovanie metodiki DEA dlya otsenki perspektiv innovatsionnogo razvitiya Severo-Zapada [The DEA method to estimate the North-West innovation development's perspectives] Multifactorial challenges and risks in the context of the implementation of the strategy of scientific, technological and economic development of the North-West macro-region. 67-73. (in Russian).
- Teplova T.V., Sokolova T.V. (2017). Neparametricheskii metod obolochekhnogo analiza dlya portfelnih postroeniy na rossiyskom rynke obligatsiy [The non-parametric data envelopment analysis method for portfolio design in the Russian bond market]. *Economics and the Mathematical Methods*. 53 (3). 110-128. (in Russian).
- Vechkinzova E., PetrenkoYe., Benčič S., Ulybyshev D., Zhailauov Ye. (2019). Evaluation of regional innovation systems performance using data envelopment analysis (DEA) *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 7 (1). 498-509. doi: 10.9770/jesi.2019.7.1(35) .
- Vechkinzova E.A. (2020). Analiz effektivnosti funktsionirovaniya regionalnyh innovatsionnyh sistem Kazakhstana [Analysis of the effectiveness of functioning of regional innovative systems of Kazakhstan]. *Drukerovskij vestnik*. (1(33)). 329-340. (in Russian). doi: 10.17213/2312-6469-2020-1-329-340 .

