

УДК 338.001.36

А. Д. Батрасова

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Смоленск,
e-mail: batrasova@yandex.ru

Т. В. Коновалова

ФГБОУ ВО «МИРЭА – российский технологический университет», Москва,
e-mail: tausha.konovalova@yandex.ru

П. И. Комаров

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Смоленск,
e-mail: PIKomarov@fa.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ФЕДЕРАЦИИ

Ключевые слова: инновационная деятельность, эффективность инновационной деятельности, кластеризация, метод k-средних, метод DEA.

Инновационная деятельность способна решить многие социально-экономические задачи, стоящие перед обществом. В условиях пандемии и санкционного давления роль такой деятельности значительно возрастает. При этом важно оценить эффективность инновационной деятельности. Исследование проводилось на данных о такой деятельности в субъектах федерации, полученных на информационном ресурсе Федеральной службы государственной статистики. В статье выполнена кластеризация субъектов Федерации по условиям инновационной деятельности, методом DEA рассчитаны оценки эффективности субъектов Федерации и определены нормативные значения показателей для неэффективных регионов.

A. D. Batrasova

Finance University under the Government of the Russian Federation, Smolensk,
e-mail: batrasova@yandex.ru

T. V. Konovalova

MIREA – Russian Technological University, Moscow,
e-mail: tausha.konovalova@yandex.ru

P. I. Komarov

Finance University under the Government of the Russian Federation, Smolensk,
e-mail: PIKomarov@fa.ru

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INNOVATION ACTIVITIES OF THE SUBJECTS OF THE FEDERATION

Keywords: innovation activity, efficiency of innovation activity, clustering, k-means method, DEA method.

Innovative activity is able to solve many socio-economic problems facing society. In the context of a pandemic and sanctions pressure, the role of such activities is significantly increasing. At the same time, it is important to evaluate the effectiveness of innovation activities. The study was conducted on the data on such activities in the subjects of the Federation obtained on the information resource of the Federal State Statistics Service. In the article, clustering of the subjects of the Federation according to the conditions of innovation activity is carried out, estimates of the effectiveness of the subjects of the Federation are calculated by the DEA method and normative values of indicators for inefficient regions are determined.

Инновационная деятельность на ресурсе Федеральной службы государственной статистики определяется как деятельность, которая «направлена или приводит к созданию новых или усовершенствованных продуктов (товаров, услуг), значительно отличающихся от продуктов, производивших организацией ранее, предназначенных для внедрения на рынке» [1].

Экономика РФ, которая еще не преодолела последствия пандемии, испытывает санкционное давление западных стран, которое, в частности, выражается в запрете на продажу в РФ ряда товаров. В этих условиях повышение эффективности инновационной деятельности будет способствовать снижению негативных воздействий введенных санкций. Оценка эффективности инновационной деятельности будет способствовать выбору оптимальных мер поддержки.

Цель исследования:

- выполнить кластеризацию субъектов Федерации по критерию схожести условий инновационной деятельности;
- оценить эффективность инновационной деятельности субъектов Федерации.

Материал и методы исследования

Информационная база исследования построена на основе данных Федеральной службы государственной статистики и аналитических материалов Министерства экономического развития РФ, Федеральной службы государственной статистики и Высшей школы экономики за 2021 год [1, 2]. В качестве объектов исследования рассматриваются субъекты РФ. В связи с тем, что по ряду субъектов данные не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций в соответствии с Федеральным законом от 29.11.07 № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» (п. 5, ст. 4; п. 1, ст. 9) из исследования исключены ряд субъектов Федерации. Таким образом, в исследовании было рассмотрено 68 субъектов Федерации.

Для построения модели исследования в качестве параметров, характеризующих инновационную деятельность выбраны следующие:

- объем инновационных товаров, работ и услуг (млн. рублей);
- удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров (%);

- затраты на инновационную деятельность (млн руб.);
- численность исследователей, имеющих ученую степень (чел.);
- внутренние затраты на научные исследования и разработки (млн руб.);
- внутренние затраты на оплату труда (млн руб.);
- внутренние затраты на приобретение оборудования (млн руб.);
- другие материальные затраты (млн руб.);
- прочие текущие затраты (млн руб.).

Структура исходных данных для построения модели приведена в табл/ 1.

Объединение субъектов Федерации по критерию схожести условий инновационной деятельности проведем с применением метода кластеризации [3]. Число кластеров, на которое будем разбивать множество субъектов Федерации, определим методом точки перегиба. Для построения зависимости суммы квадратов внутрикластерных расстояний от числа кластеров, была разработана программа на языке R (рис. 1).

Источник: получено авторами.

Из приведенной зависимости следует, что при числе кластеров больше 5 сумма квадратов внутрикластерных расстояний практически не меняется, поэтому 5 есть оптимальное число кластеров.

Подход к оценке эффективности бизнес-единиц, основанный на оценивании имеющихся у них производственных возможностей, предложил Фарелл (FARELL) [4]. Базовым понятием подхода является граница производственных возможностей. Деятельность бизнес-единицы описывается или минимизацией затрат на выпуск заданного объема продукции, или максимизацией выпуска продукции при заданном уровне затрат.

В данной работе используется модель Data Envelopment Analysis (DEA), предложенная Чарнсом (CHARNES), Купером (COOPER) и Родесом (RHODES), которая получила название CCR-модель [5,6].

Рассмотрим модель национальной инновационной системы как пару

$$M = \{S_f, P\},$$

где S_f – множество субъектов РФ, содержащее m элементов;

P – индикаторы, описывающие ресурсы и результаты деятельности инновационной системы.

Исходные данные для построения модели (фрагмент)

Субъект	Объем инновационных товаров, работ и услуг (млн руб.)	Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров (%)	Затраты на инновационную деятельность (млн руб.)	Численность исследователей, имеющих ученую степень (чел.)	Внутренние затраты на научные исследования и разработки (млн руб.)	Внутренние затраты на оплату труда (млн руб.)	Внутренние затраты на приобретение оборудования (млн руб.)	Другие материальные затраты (млн руб.)	Прочие текущие затраты (млн руб.)
Белгородская область	190335,9	1,9	30798,6	406,0	3953,9	1497,6	192,9	922,2	769,5
Брянская область	35265,2	0,6	2525,8	75,0	351,3	196,0	24,7	27,6	43,4
Владимирская область	27132,8	1,0	7359,9	297,0	4371,9	2107,6	51,1	1243,1	424,1
Воронежская область	38083,6	2,0	19090,7	930,0	11108,2	4818,1	181,2	2040,8	2116,3
Ивановская область	12964,0	0,2	544,1	238,0	873,9	467,4	36,9	47,2	111,4
Калужская область	35790,5	0,7	7733,3	596,0	7050,9	3311,7	464,9	588,3	1361,4
Курская область	17028,5	0,3	1829,8	183,0	3800,5	1736,7	5,1	1129,2	406,4
Московская область	502758,0	3,1	207162,0	7691,0	151200,7	69775,4	4058,9	22164,8	24970,4
Орловская область	5315,3	1,2	2979,6	141,0	701,7	323,4	56,5	152,2	71,6
Рязанская область	30078,4	0,8	4323,7	152,0	1563,8	877,0	9,0	197,7	192,6
Смоленская область	8819,3	0,8	3228,8	76,0	2002,8	935,3	206,5	123,4	452,5
Тамбовская область	20395,6	1,0	3436,8	149,0	1014,1	415,1	64,3	81,9	316,1

Источники: разработано авторами на основе [1, 2]

P может быть представлено в виде матрицы размерности $m \times n$:

$$P = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1p} & R_{11} & R_{11} & \dots & R_{1r} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2p} & R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2r} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{m1} & Z_{m2} & \dots & Z_{mp} & R_{m1} & R_{m2} & \dots & R_{mr} \end{pmatrix},$$

где Z_{ij} – индикатор, характеризующий затраты ресурса j субъектом Федерации i ;

R_{ij} – индикатор, характеризующий результаты выпуска «продукта» j субъектом Федерации i .

Здесь $i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, p; k = 1, 2, \dots, r; p + r = n$. Таким образом, m субъектов Федерации, затрачивают p видов ресурсов на выпуск r видов инновационных «продуктов».

Инновационная модель развития экономики предполагает в том числе эффективное использование имеющихся ресурсов. И поэтому в данной работе рассматривается модель, ориентированная «выход», т. е. максимизирующая выпуск при заданном объеме входных ресурсов:

$$\mathfrak{D}_{vc} \rightarrow \max$$

при условии

$$\sum_j \lambda_j Z_{ij} \leq Z_{i0}; \quad \forall i = \overline{1, m};$$

$$\sum_j \lambda_j R_{rj} \geq \mathfrak{D}_{vc} R_{r0}; \quad \forall r = \overline{1, s};$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad \forall j = \overline{1, n}.$$

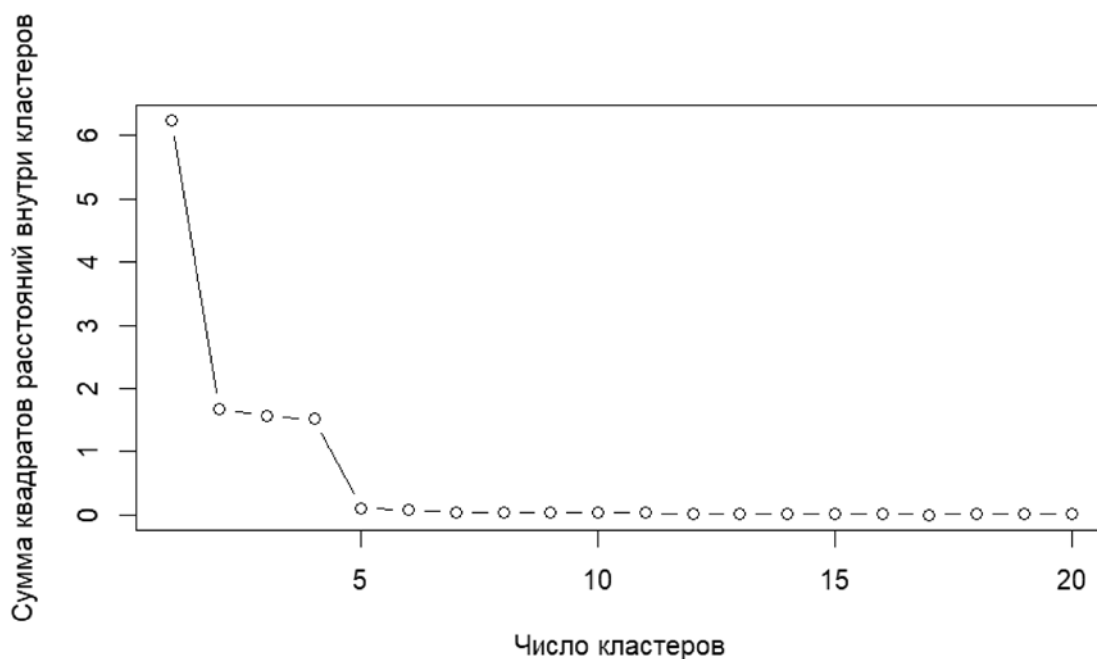


Рис. 1. Зависимость суммы квадратов внутрикластерных расстояний от числа кластеров

Обработка данных информационной базы исследования проведена с применением программного обеспечения MaxDEA Software [7].

Из указанных выше параметров, характеризующих инновационную деятельность субъектов Федерации, в качестве выходного параметра взят объем инновационных товаров, работ и услуг, все остальные рассматриваются как входные ресурсы.

Результаты исследования и их обсуждение

Разбиение исследуемого множества субъектов Федерации на 5 кластеров было выполнено с использованием пакета IBM SPSS Statistics версия 26. Результаты разбиения представлены в табл. 2, где приведены конечные центры кластеров, которые могут быть рассмотрены в качестве усредненного «портрета» кластера, и количество субъектов в каждом из кластеров

Субъекты Федерации распределены по кластерам неравномерно: в кластере 2 – два субъекта, в кластерах 3 и 4 по одному. Эти центры этих кластеров характеризуются высокими значениями всех показателей, в том числе и объемом инновационных товаров, работ и услуг. В кластер 1, который можно охарактеризовать средними значениями показателей, вошли 10 субъектов большинство могут быть отнесены к категории

промышленно развитых (области Ростовская, Белгородская, Тульская, Нижегородская, Самарская, Свердловская, Тюменская, Омская, Мурманская и республика Башкортостан). Но если рассчитать объем инновационных товаров, работ и услуг на рубль затрат на инновационную деятельность, то значение этого показателя для кластера 1 уступают только значению этого показателя для кластера 4. Самые низкие значения показателей соответствуют кластеру 5, куда вошли 54 субъекта Федерации.

Результаты расчетов эффективности инновационной деятельности по модели ССР приведены в табл. 3. Для удобства анализа, субъекты Федерации были упорядочены в порядке возрастания эффективности.

Как видно из таблицы, значительное количество субъектов Федерации неэффективно используют имеющиеся ресурсы. Чтобы оценить количество таких субъектов, распределим их по диапазонам эффективности (рис. 2). Из 68 исследованных субъектов 50 имеют эффективность инновационной деятельности менее 0,5.

Отметим, что субъекты, отнесенные к кластеру 1, в основном имеют высокую эффективность инновационной деятельности (Белгородская и Мурманская области – 1, Тюменская область – 0,95, Омская и Тульская области – 0,8). И если единичная эффективность республики Татарстан

Таблица 2

Конечные центры кластеров и распределение субъектов Федерации

	Кластер				
	1	2	3	4	5
Объем инновационных товаров, работ и услуг (млн. рублей)	178 399,56	563 405,58	795 297,00	789 134,18	26 809,00
Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров (%)	2,12	2,97	2,58	4,70	1,38
Затраты на инновационную деятельность (млн руб.)	46 662,83	182 815,17	645 168,72	203 075,62	11 563,79
Численность исследователей, имеющих ученую степень (чел.)	1 021,10	8 521,00	39 055,00	1 473,00	513,90
Внутренние затраты на научные исследования и разработки (млн руб.)	22 282,28	150 163,96	460 696,31	22 452,54	5 321,79
Внутренние затраты на оплату труда (млн руб.)	8 883,40	66 611,10	211 230,00	7 989,90	2 190,20
Внутренние затраты на приобретение оборудования (млн руб.)	684,20	4 892,80	12 972,60	527,50	141,00
Другие материальные затраты (млн руб.)	4 681,60	26 728,70	79 888,40	3 863,10	965,50
Прочие текущие затраты (млн руб.)	3 742,00	23 940,10	65 024,70	6 117,10	907,10
Субъектов Федерации в кластере или субъект	10	г. Санкт-Петербург, Московская обл.	г. Москва	Республика Татарстан	54
Объем инновационных товаров, работ и услуг на рубль затрат на инновационную деятельность	3,82	3,08	1,23	3,89	2,32

Источники: получено авторами.

Таблица 3

Эффективность инновационной деятельности субъектов Федерации (фрагмент)

Субъект Федерации	Эффективность	Значения, рекомендуемые для выхода на единичную эффективность								
		Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров (%)	Затраты на инновационную деятельность (млн руб.)	Численность исследователей, имеющих ученую степень (чел.)	Внутренние затраты на научные исследования и разработки (млн руб.)	Внутренние затраты на оплату труда (млн руб.)	Внутренние затраты на приобретение оборудования (млн руб.)	Другие материальные затраты (млн руб.)	Прочие текущие затраты (млн руб.)	Объем инновационных товаров, работ и услуг (млн руб.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Республика Крым	0,01	0,68	3355,77	218,58	1443,65	836,05	35,77	122,90	147,27	87115
Иркутская область	0,01	1,73	9006,73	790,51	5567,58	3238,30	100,56	480,30	554,53	303630
Томская область	0,03	3,21	15763,82	1589,35	13562,96	7557,50	122,55	1295,46	1782,79	694401
Камчатский край	0,05	0,41	2044,19	148,64	1006,69	584,28	22,17	86,10	101,38	58312
Калининградская область	0,06	0,39	1952,09	214,09	1809,33	1014,40	15,94	171,20	230,03	91306

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Республика Калмыкия	0,07	0,02	95,54	5,40	34,31	19,80	1,00	2,90	3,57	2200
Саратовская область	0,08	0,38	2835,21	605,36	4838,93	2811,20	36,16	432,34	491,91	223190
Московская область	0,18	3,13	73026,11	7691,00	63027,40	35786,14	532,06	5976,00	6853,65	2769656
Пензенская область	0,19	1,98	8110,18	197,00	1903,15	894,02	46,99	219,88	456,90	148176
г. Санкт-Петербург	0,19	2,81	42794,41	9351,00	74105,90	43233,78	543,38	6604,59	7164,29	3304529
Кировская область	0,21	0,84	3634,95	206,00	1997,56	1055,10	20,80	211,93	333,85	109316
Пермский край	0,22	2,65	54866,43	803,00	9430,38	4101,03	167,55	1329,12	2094,42	415688
Красноярский край	0,23	1,55	51924,54	917,00	9935,54	4541,60	161,77	1338,74	1948,72	400954
г. Москва	0,24	2,58	31820,16	9403,69	73907,75	43410,02	521,20	6480,56	6919,70	3307807
Свердловская область	0,24	1,43	42299,99	2541,00	21821,12	11932,43	216,69	2235,67	2726,10	939917
Ростовская область	0,27	2,08	26131,44	1230,00	11122,11	5888,54	123,12	1188,75	1636,70	522832
Псковская область	0,28	0,07	381,14	6,45	51,81	23,64	1,10	5,40	14,47	3880
Чувашская Республика	0,30	1,31	5088,19	84,00	1525,98	694,71	18,80	216,01	388,64	85130
Тамбовская область	0,33	0,80	3436,81	108,94	808,54	415,10	26,24	81,90	148,86	62330
Ленинградская область	0,34	1,30	25044,45	483,00	5211,61	2411,41	82,34	682,64	1040,98	233389
Самарская область	0,58	3,10	64742,73	513,00	7805,46	2845,91	177,20	1291	2197,46	342596
Удмуртская Республика	0,61	0,66	2953,90	199,24	1801,17	968,20	18,61	181,25	281,23	99792
Ставропольский край	0,63	0,83	3637,60	220,39	2030,49	1078,80	21,81	207,61	332,93	115206
Архангельская область	0,71	0,18	2014,46	121,45	876,97	510,86	15,74	72,20	82,11	43607
Республика Марий Эл	0,74	0,23	1377,21	32,29	151,95	84,54	11,37	10,70	17,55	14465
Тульская область	0,80	1,71	22241,61	237,00	3271,58	1296,03	66,52	495,08	880,68	168699
Омская область	0,80	1,05	11782,53	298,00	3078,34	1486,05	43,97	374,94	593,87	154523
Тюменская область	0,95	0,67	25097,24	601,00	5989,76	2912,95	85,22	745,77	1028,26	242957
Белгородская область	1,00	1,88	7733,02	293,40	3001,39	1497,60	38,63	332,10	613,90	191037
Брянская область	1,00	0,56	2525,85	75,00	351,27	196,00	24,70	27,60	43,40	35265
Мурманская область	1,00	0,12	1434,73	424,00	3332,40	1957,30	23,50	292,20	312,00	149144
Новгородская область	1,00	0,66	2463,14	33,00	1765,64	901,80	3,50	291,80	310,50	18289
Оренбургская область	1,00	1,29	16817,98	224,00	1072,30	590,50	97,30	44,60	93,20	82401
Республика Мордовия	1,00	1,42	5510,67	75,00	1131,86	457,90	21,60	153,00	365,60	94884
Республика Татарстан	1,00	4,70	203075,62	1473,00	22452,54	7989,90	527,50	3863,10	6117,10	789134
Тверская область	1,00	0,84	4305,66	269,00	4668,41	2239,10	5,20	710,00	1100,60	48113
Хабаровский край	1,00	4,75	36229,01	638,00	2480,38	1400,50	19,40	62,10	533,80	96448

Источники: получено авторами

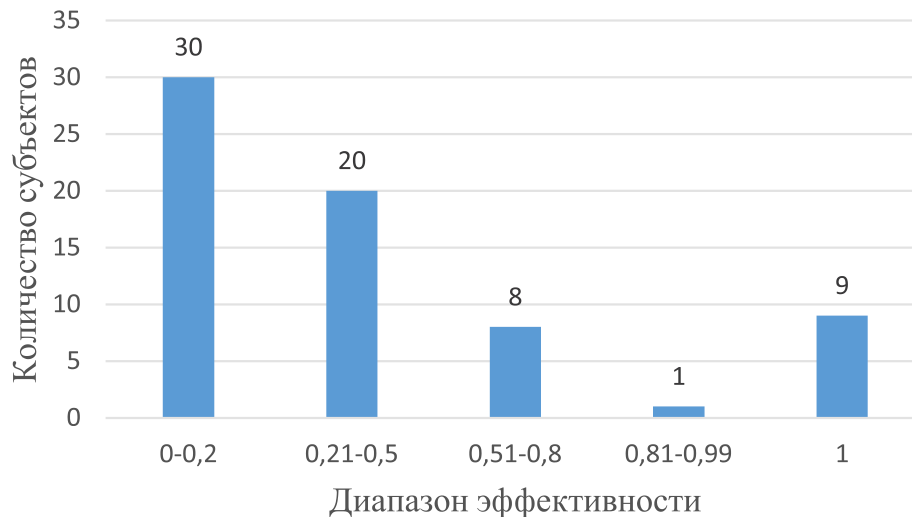


Рис. 2. Группировка субъектов Федерации по эффективности инновационной деятельности
 Источник: получено авторами

объяснима, то причины низкой эффективности инновационной деятельности Москвы, Санкт-Петербурга, Московской области нуждаются в дополнительном исследовании. Отметим также, что некоторые регионы с весьма скромными возможностями и отнесенные к кластеру 5, имеют весьма высокие значения показателя эффективности, а Брянская, Новгородская, Оренбургская, Тверская области, республика Мордовия и Хабаровский край достигли единичного значения эффективности.

Полученные результаты позволяют оценить объем инновационных товаров, работ и услуг, который экономика РФ получала бы, если бы все субъекты Федерации вышли на единичную эффективность. Это сумма по последнему столбцу таблицы, и она равна 22 672 596 млн руб., при том что за 2022 год объем инновационных товаров, работ и услуг составил 6 003 342 млн руб.

При тех же затратах можно было бы обеспечить рост в 3,77 раза.

Заключение

Была проведена кластеризация субъектов Федерации по методу К-средних на 5 кластеров. Кластеризация показала, что условия инновационной деятельности в регионах довольно схожи: 50 из 68 исследуемых субъектов были отнесены к одному кластеру.

На втором этапе исследования была проведена оценка эффективности инновационной деятельности методом DEA. Для каждого из субъектов, значение эффективности инновационной деятельности которых меньше единицы, были рассчитаны значения показателей, «выводящие» регион на единичный уровень. Полученные результаты могут быть использованы для разработки региональных программ повышения эффективности инновационной деятельности.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849?print=1> (дата обращения: 12.11.2022).
2. Индикаторы инновационной деятельности: 2022. МЭР РФ, Федеральная служба государственной статистики. М.: ВШЭ, 2022.
3. Дюран Б. Кластерный анализ. М.: Статистика, 2012. 130 с.
4. Farrell M.J. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. 1957. Series A (General) 120 (3). P. 253–290.
5. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research 2 (6): P. 429–444.
6. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application / A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin, L.M. Seiford. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994. 513 p.
7. MAX Dea [Электронный ресурс]. URL: <http://maxdea.com/MaxDEA.htm> (дата обращения: 12.11.2022).