

УДК 332.145 DOI: 10.14451/1.239.36

# Методика оценки научно-образовательного потенциала вузов на основе аппарата нечёткой логики

Исследование подготовлено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «РЭУ имени Г.В. Плеханова» в рамках выполнения научно-исследовательской работы (приказ № 11502 от 25 июля 2024 года).

© 2024 **Анопченко Татьяна Юрьевна**

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного и муниципального управления. Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия.

E-mail: Anopchenko.TY@rea.ru

© 2024 **Бабкина Елена Викторовна**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления. Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия.

E-mail: babkina.ev@rea.ru

© 2024 **Булей Наталья Владимировна**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления. Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия.

E-mail: Buley.NV@rea.ru

**Ключевые слова:** научный потенциал, образовательный потенциал, новые регионы, нечеткая логика.

Вхождение в состав Российской Федерации новых регионов вызывает к необходимости научного осмысления процессов интеграции научных и образовательных организаций, расположенных на их территории, в научно-образовательный ландшафт РФ. Важной задачей данного осмысления является оценка научно-образовательного потенциала вузов новых регионов. Ввиду затруднённости в получении характеризующей его информации в статье предлагается использовать аппарат нечеткой логики как основы методики оценки данного потенциала.

## Введение

Вхождение в состав России новых регионов, обладающих серьезным промышленным потенциалом, вызывает необходимость активной поддержки на данных территориях науки и образования, обеспечивающих промышленность кад-

рами и инновационными разработками. Эффективность функционирования сферы науки и образования новых регионов напрямую зависит от интенсивности процессов интеграции вузов в научное и образовательное пространство России. Указанные обстоятельства в полной ме-

ре аргументируют актуальность данной статьи, целью которой является обоснование методики и расчётно-аналитического инструментария оценки научно-образовательного потенциала основных высших учебных заведений новых территорий, являющихся основным элементом системы воспроизводства кадрового потенциала региональной экономики.

### **Методы исследования**

При подготовке статьи нами использовались такие научные методы, как синтез, сравнительный и сопоставимый анализ, а также расчётно-аналитический инструментарий интерпретации данных, что позволило обеспечить высокий уровень достоверности итоговых результатов и выводов.

### **Результаты и обсуждение**

Такая интеграция обеспечивается, прежде всего, на законодательном уровне. Её основополагающие принципы обеспечивает Федеральный Закон от 17.02.2023 № 19-ФЗ [8]. Законом предусмотрено признание в РФ образования, образовательно-квалификационных уровней, ученых степеней и званий, полученных в новых регионах. Установлены гарантии для обучающихся, педагогических и научно-педагогических работников; особенности приема на обучение и проведения ГИА, порядок получения лицензий и госаккредитаций образовательной деятельности.

Если сравнить новые регионы между собой, то наиболее развитой системой организаций высшего образования и науки располагает Донецкая Народная Республика. По данным Министерства образования и науки ДНР [5] и распоряжения Правительства РФ от 29 марта 2023 г. № 750-р [7], в настоящее время система высшего образования Донецкой Народной Республики представлена 17 государственными вузами, 7 из которых – находятся в ведомстве Министерства науки и высшего образования РФ и 10 – в подчинении других ведомств, в частности Минпросвещения России, Минсельхоза России, Минздрава России и других федеральных министерств и ведомств.

В ведомстве Минобрнауки, Минздрава России и МЧС России находится 11 научных организаций ДНР. По данным Министерства образования и науки Донецкой Народной республики, в регионе также работает 10 научных организаций регионального подчинения. Выполняются исследования в области математики и механики, горной геологии, физики и геофизики, ботаники, химии, медицины, истории, экономики и ряду других направлений.

Контингент обучающихся составляет более 55 тысяч человек. Численность профессорско-преподавательского состава – более 3,5 тыс. человек, из которых более 2 тысяч имеют ученую степень. Образовательная деятельность осуществляется более чем по 250 образовательным программам.

Численность работников, занятых выполнением исследований и разработок, составляет свыше 1900 человек. Ученую степень доктора наук имеют 66 сотрудников, ученую степень кандидата наук – 216 сотрудников.

Оценка научно-образовательного потенциала образовательных и научных организаций проводится на основе анализа ряда показателей. Такие показатели содержатся в формах федерального статистического наблюдения № ВПО-1 и ВПО-2, различных методических рекомендациях Минобрнауки [4], научной литературе [1–3]. Наиболее полный перечень источников информации, характеризующей деятельность организаций сферы науки, включающий перечень специализированных, общестатистических и ведомственных форм федерального статистического наблюдения, а также перечень других источников статистической информации о деятельности организаций сферы науки и сведения о публикационной активности организаций, выполняющих в России исследования и разработки, содержится в справочнике [6].

Проблема оценки научно-образовательного потенциала образовательных и научных организаций новых регионов заключается в отсутствии статистики по данным организациям. Ввиду от-

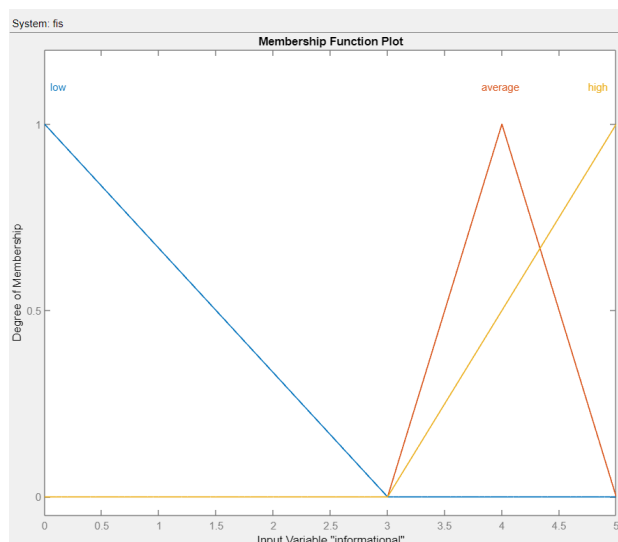


Рис. 1. Функция принадлежности для информационной составляющей научно-образовательного потенциала.

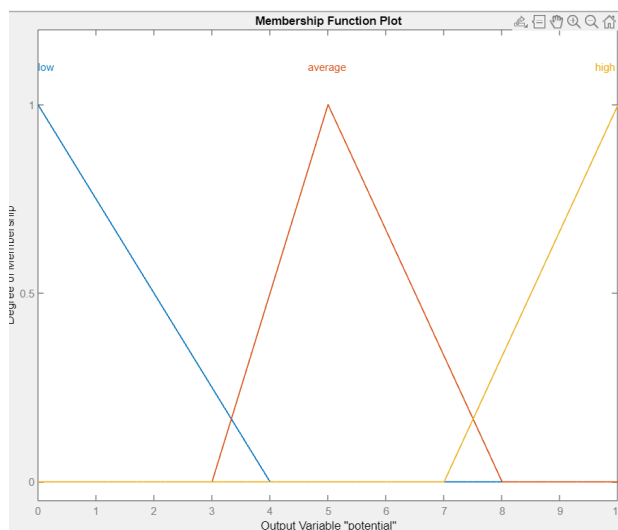


Рис. 2. Функция принадлежности для итогового показателя научно-образовательного потенциала.

сутствия достаточного количества данных, в том числе в ретроспективе, оценка научно-образовательного потенциала методами статистического и экономико-математического анализа оказывается затруднена. Тем не менее, мы можем попытаться оценить качественные показатели (и имеющиеся количественные), например, методами нечеткой логики, возникновение и разработка теории которой как раз были вызваны необходимостью описания таких явлений и понятий, которые имеют многозначный и неточный характер.

отобран ряд наиболее крупных вузов, расположенных на территории новых регионов. В связи с тем, что статистические данные, касающиеся науки и образования новых регионов отсутствуют, в качестве информационной базы для анализа послужили официальные сайты вузов. Собранные в результате анализа сайтов показатели, характеризующие научно-образовательный потенциал вузов новых регионов, представлены в таблице 2. Прочерк в таблице означает, что данных по показателю нет или соответствующий показатель отсутствует.

Для апробации предлагаемой методики был

Далее присвоим каждому показателю эксперт-

	Rule
1	If informational is low and education is low and staff is low and material is low and science is low then potential is low
2	If informational is average and education is low and staff is low and material is low and science is low then potential is low
3	If informational is high and education is low and staff is low and material is low and science is low then potential is low
4	If informational is low and education is average and staff is low and material is low and science is low then potential is low
5	If informational is average and education is average and staff is low and material is low and science is low then potential is low
6	If informational is high and education is average and staff is low and material is low and science is low then potential is low
7	If informational is low and education is high and staff is low and material is low and science is low then potential is low
8	If informational is average and education is high and staff is low and material is low and science is low then potential is low
9	If informational is high and education is high and staff is low and material is low and science is low then potential is low
10	If informational is low and education is low and staff is average and material is low and science is low then potential is low
11	If informational is average and education is low and staff is average and material is low and science is low then potential is low
12	If informational is high and education is low and staff is average and material is low and science is low then potential is low
13	If informational is low and education is average and staff is average and material is low and science is low then potential is low
14	If informational is average and education is average and staff is average and material is low and science is low then potential is average
15	If informational is high and education is average and staff is average and material is low and science is low then potential is average
16	If informational is low and education is high and staff is average and material is low and science is low then potential is low
17	If informational is average and education is high and staff is average and material is low and science is low then potential is average
18	If informational is high and education is high and staff is average and material is low and science is low then potential is average
19	If informational is low and education is low and staff is high and material is low and science is low then potential is low
20	If informational is average and education is low and staff is high and material is low and science is low then potential is low
21	If informational is high and education is low and staff is high and material is low and science is low then potential is low
22	If informational is low and education is average and staff is high and material is low and science is low then potential is low
23	If informational is average and education is average and staff is high and material is low and science is low then potential is average
24	If informational is high and education is average and staff is high and material is low and science is low then potential is average
25	If informational is low and education is high and staff is high and material is low and science is low then potential is low
26	If informational is average and education is high and staff is high and material is low and science is low then potential is average

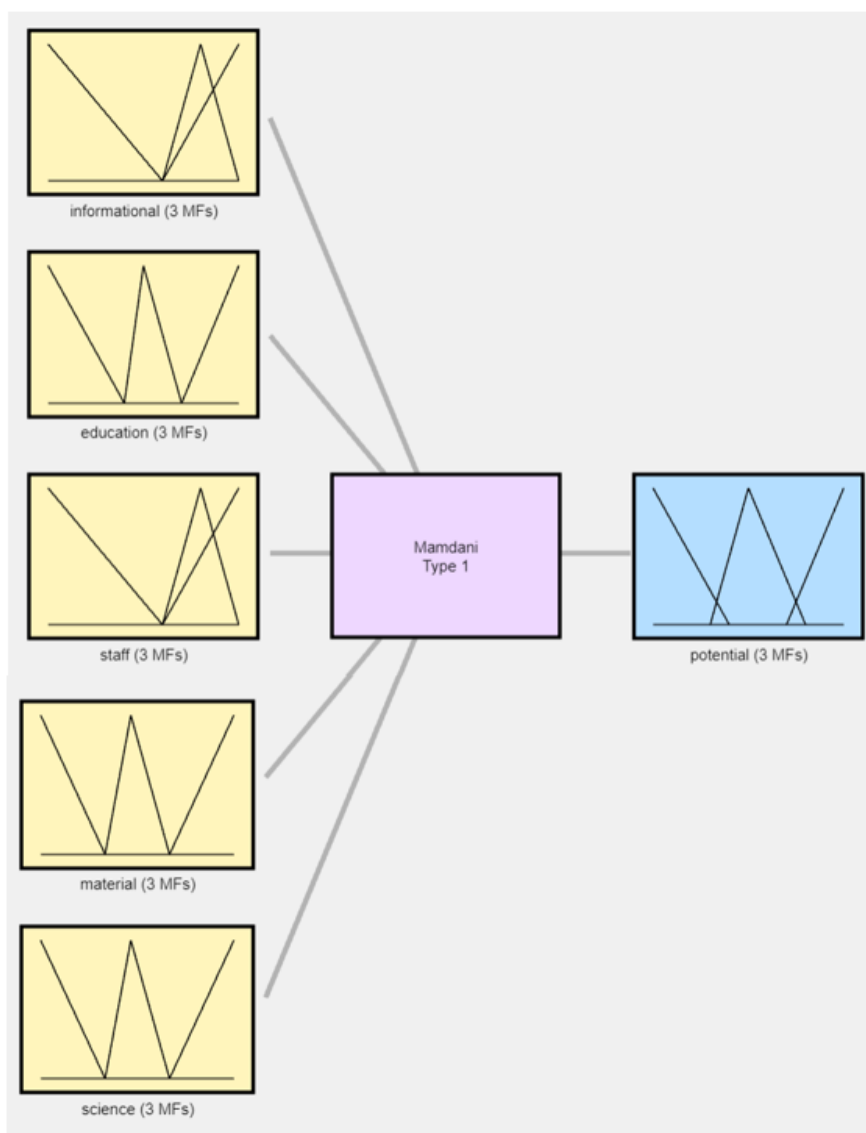
Рис. 3. Правила проектируемой нечеткой системы.

Таблица 1. Оценка научно-образовательного потенциала вузов на основе аппарата нечеткой логики.

Показатель	ДонГУ	ДонНТУ	МГУ им. Куин-джи	МелГУ	ХТУ	ЛГУ им. Даля	ДонГТУ
Информационная составляющая	высокий	высокий	средний	средний	низкий	низкий	низкий
Показатели образовательной деятельности	высокий	средний	высокий	высокий	низкий	средний	низкий
Кадровые показатели	высокий	средний	низкий	средний	низкий	низкий	средний
Материально-техническое обеспечение	средний	высокий	средний	низкий	низкий	низкий	низкий
Показатели науки	высокий	высокий	низкий	средний	низкий	низкий	низкий
Научно-образовательный потенциал	высокий	высокий	средний	средний	низкий	низкий	низкий

ную оценку по пятибалльной шкале, исходя из критериев, представленных в таблице 3.

И проведем оценку по пятибалльной школе, исходя из предложенных критериев (табл. 4).



**Рис. 4.** Нечеткая система оценки научно-образовательного потенциала образовательной организации.

Таблица 2. Показатели, характеризующие научно-образовательный потенциал вузов.

Показатель	ДонГУ	ДонНТУ	МГУ им. Куинджи	МелГУ	ХТУ	ЛГУ им. Даля	ДонГУ
Информационная составляющая							
Наличие сайта образовательной организации и оценка его наполняемости (наличие информации о программах обучения, кадровом и материально-техническом обеспечении)	+	+	+	+	+	+	+
Показатели образовательной деятельности							
Количество обучающихся, тыс. чел.	16,5	5,5	5,6	11,8	3,2*	–	–
Количество направлений подготовки на уровне бакалавриата		38	61	51	18	62	28
Количество направлений подготовки на уровне магистратуры	158	39	54	43	20	62	22
Количество направлений подготовки на уровне специалитета		3	–	2	–	11	общая цифра с бакалаврами
Кадровые показатели							
Численность ППС	917	430	61	312	–	–	390
Материально-техническое обеспечение							
Количество учебных корпусов	17	11	5	–	–	–	7
Площадь учебных корпусов, тыс. м <sup>2</sup>		14,5	31	–	–	–	–
Количество компьютеров		1200	192	400	–	–	–
Показатели науки							
Наличие аспирантуры (количество специальностей)	49	14	2	–	–	–	–
Наличие докторантуры (количество специальностей)	6		–	–	–	–	–
Количество диссертационных советов	7	3	–	1	–	1	–
Наличие исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ	+	+	–	+	–	–	–

\* контрольные цифры приема на 23/24 учебный год.

**Таблица 3.** Балльная оценка элементов научно-образовательного потенциала образовательной организации.

Показатель	Критерий	Балл
Наличие сайта образовательной организации и оценка его наполняемости (наличие информации о программах обучения, кадровом и материально-техническом обеспечении)	Вуз имеет сайт с контактной информацией	1
	Сайт содержит информацию о направлениях обучения и образовательной деятельности	2-3
	Плюс к вышеперечисленному сайт содержит информацию о материально-техническом обеспечении и научной деятельности	4-5
Количество обучающихся, тыс. чел.	До 5 тыс	1-2
	От 5 до 9 тыс	3
	От 10 до 15 тыс	4
	Свыше 15 тыс	5
Количество направлений подготовки на уровне бакалавриата, магистратуры и специалитета	От 0 до 50	1-2
	От 50 до 100	3
	От 100 до 150	4
	Свыше 150	5
Численность ППС	От 0 до 100	1
	От 100 до 300	2
	От 300 до 500	3
	От 500 до 800	4
	От 800 до 1000	5
Количество учебных корпусов	От 1 до 5	1-2
	От 5 до 10	3
	От 10 до 15	4
	Свыше 15	5
Площадь учебных корпусов, тыс. м <sup>2</sup>	До 20 тыс. м <sup>2</sup>	1-3
	Свыше 20 тыс. м <sup>2</sup>	4-5
Количество компьютеров	От 0 до 200	1
	От 200 до 500	2
	От 500 до 1000	3-4
	Свыше 1000	5
Наличие аспирантуры и докторантуры (количество специальностей)	До 20	1-3
	Свыше 20	4-5
Количество диссертационных советов	До 5	1-3
	Свыше 5	4-5
Наличие исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ	Нет	0
	Есть	5

Таблица 4. Оценка показателей, характеризующих научно-образовательный потенциал вузов.

Показатель	ДонГУ	ДонНТУ	МГУ им. Куинджи	МелГУ	ХТУ	ЛГУ им. Даля	ДонГТУ
Информационная составляющая							
Наличие сайта образовательной организации и оценка его наполняемости (наличие информации о программах обучения, кадровом и материально-техническом обеспечении)	5	5	4	4	2	2	2
Итого по группе показателей	5	5	4	4	2	2	2
Показатели образовательной деятельности							
Количество обучающихся, тыс. чел.	5	3	3	4	2	1	1
Количество направлений подготовки на уровне бакалавриата, магистратуры и специалитета	5	3	4	3	1	4	2
Итого по группе показателей	10	6	7	7	3	5	3
Кадровые показатели							
Численность ППС	5	3	1	3	1	1	3
Итого по группе показателей	5	3	1	3	1	1	3
Материально-техническое обеспечение							
Количество учебных корпусов	5	4	3	1	1	1	3
Площадь учебных корпусов, тыс. м <sup>2</sup>	1	3	5	1	1	1	1
Количество компьютеров	1	5	1	2	1	1	1
Итого по группе показателей	7	12	9	4	3	3	5
Показатели науки							
Наличие аспирантуры и докторантуры (количество специальностей)	5	3	2	0	0	0	0
Количество диссертационных советов	5	3	0	1	0	1	0
Наличие исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ	5	5	0	5	0	0	0
Итого по группе показателей	15	11	2	6	0	1	0



Допущения: при отсутствии показателей по строкам количество обучающихся, численность ППС, количество и площадь учебных корпусов, количество компьютеров выставлялся минимальный балл 1, поскольку, очевидно, что фактически эти показатели есть, но данных по ним найти не удалось.

В настоящем исследовании мы имеем четкое множество  $X$  значений оценки составляющих научно-образовательного потенциала вузов новых регионов: информационная составляющая; показатели образовательной деятельности; кадровые показатели; материально-техническое обеспечение; показатели науки.

Значения каждого составляющего в данном случае лежат в следующих интервалах:

- информационная составляющая –  $[0; 5]$ ;
- показатели образовательной деятельности –  $[0; 10]$ ;
- кадровые показатели –  $[0; 5]$ ;
- материально-техническое обеспечение –  $[0; 15]$ ;
- показатели науки –  $[0; 15]$ .

Формализацию определения значений инновационного потенциала проведем с использованием аппарата нечеткого вывода. Для реализации алгоритма нечеткого вывода используем среду Fuzzy Logic ToolBox математического пакета MatLAB. Алгоритм действий таков:

1. Задаем функции принадлежности переменных.  
Для лингвистической оценки этих переменных будем использовать 3 термина с треугольными функциями принадлежности (пример функции принадлежности приведен на рисунке 1). Задаем наименования термов переменных: low (низкий), average (средний), high (высокий).
2. Задаем функции принадлежности переменной potential (научно-образовательный потенциал).  
Для лингвистической оценки этой переменной также будем использовать 3 термина с треугольными функциями принадлежности: low (низкий), average (средний), high (высокий) (рис. 2).  
Для оценки совокупного научно-образовательного потенциала применим 10-балльную шкалу:
  - Высокое значение от 7 до 10
  - Среднее значение от 3 до 8
  - Низкое значение от 0 до 4

3. Формулируем 243 правила, исходя из следующих предположений:

- 3.1. Если 3 из 5 значений переменных низкие, то потенциал низкий, независимо от значений других переменных.
- 3.2. Если 3 из 5 значений переменных средние, то потенциал средний, независимо от значений других переменных.
- 3.3. Если 3 из 5 значений переменных высокие, то потенциал высокий, независимо от значений других переменных.
- 3.4. Для всех остальных комбинаций переменных принимаем среднее значение потенциала.

Фрагмент сформулированных правил представлен на рисунке 3.

На выходе получаем нечеткую систему, которая представлена на рисунке 4.

В таблице 1 представлены оценки анализируемых вузов, согласно предложенной нечеткой модели.

### Заключение

Научный и образовательный потенциал образовательных организаций является важной составляющей национальной инновационной системы, во многом определяющей ее эффективность и результативность, поэтому вопросам его оценки посвящается достаточное внимание в научной литературе.

В статье была предложена методика оценки научного и образовательного потенциала вузов в условиях неопределенности и нехватки данных – именно в таких условиях находятся в настоящее время вузы новых регионов. Наиболее релевантным математическим аппаратом в данных условиях определен аппарат нечеткой логики, интерес к которому значительно повысился в последнее время в связи с его применением в технологиях искусственного интеллекта.

Построенная в статье нечеткая система оценки научно-образовательного потенциала образовательной организации позволила дать оценку научно-образовательного потенциала семи вузам новых регионов. Согласно данной оценке, более высоким научно-образовательным потенциалом обладают вузы ДНР, что коррелирует с другими данными, характеризующими образовательную и научную системы новых регионов. Следует акцентировать внимание на том, что результаты данной оценки во многом обусловлены недостатком имеющейся информации, в том числе представленной на сайтах исследуемых вузов. По мере накопления данных она долж-

на будет пересматриваться по предложенной методике.

В целом, использование полученной нечеткой системы позволяет формализовать определение состояния научно-образовательного потенциала вуза для дальнейшего выявления причин, препятствующих процессам его интеграции в на-

учное и образовательное пространства России и определения направлений действий по их устранению. Обоснованная в статье методика позволяет оптимизировать бюджетное финансирование проектов и программ воспроизводства кадров для региональной экономики новых территорий РФ.

### Библиографический список

1. Алонцева Е. А. Тематизация методов и инструментов оценки эффективности функционирования корпоративной инновационной системы университетов в разрезе научно-технического, инновационного и интеллектуального потенциалов // Сибирская финансовая школа. – 2013. – 5(100). – С. 149–155.
2. Власова М. С., Морохина В. И., Ильина О. В. Методика комплексной оценки потенциала образовательного учреждения // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2012. – 3 (13). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-kompleksnoy-otsenki-potentsiala-obrazovatel'nogo-uchrezhdeniya>.
3. Знаменский Д. Ю. К вопросу о методике оценки научно-образовательного потенциала университетов // Управление. – 2019. – Т. 7, № 3. – С. 12–20. – DOI: [10.26425/2309-3633-2019-3-12-20](https://doi.org/10.26425/2309-3633-2019-3-12-20).
4. Методические рекомендации по формированию отчетных данных в БД РД НО. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/4c8/4c861a64e80f34c3f17c3f5ecd9c0904.pdf>.
5. Отчет о работе Министерства образования и науки ДНР. – URL: <http://mondnr.ru/component/jdownloads/category/39-otchet?Itemid=-1>.
6. Пашинцева Н. И. Информационный справочник: источники и показатели, характеризующие деятельность организаций сферы науки. – 2024. – URL: <https://www.issras.ru/publication/docs/infprsci2024.pdf>.
7. Распоряжение Правительства РФ от 29 марта 2023 г. № 750-р «О принятии в федеральную собственность организаций».
8. Федеральный закон № 19-ФЗ от 17.02.2023 «Об особенностях правового регулирования отношений в сферах образования и науки в связи с принятием в Российскую Федерацию Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».