

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ С УЧЕТОМ ИХ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИСЛОКАЦИИ

Ю. С. Пиньковецкая

Ульяновский государственный университет (Ульяновск, Россия)

В XXI веке произошло взрывное развитие информационно-коммуникационных технологий, которые затронули все сферы жизни людей и особенно организаций. Цель нашего исследования — оценка показателей, характеризующих использование четырех типов информационно-коммуникационных технологий, а именно анализа больших данных, интеллектуального анализа данных, облачных вычислений и Интернета вещей организациями, расположенными в российских регионах. В качестве эмпирических данных использовалась официальная информация Федеральной службы государственной статистики России за 2020 год. Моделирование эмпирических данных было основано на функциях плотности нормального распределения. Основное внимание в исследовании уделено региональным особенностям использования рассматриваемых технологий организациями. Результаты работы показали, что эти виды технологий получили существенное развитие в России. Наибольшее распространение среди четырех рассматриваемых технологий получили анализ больших данных и облачные вычисления. В процессе компаративного анализа были составлены перечни регионов, в которых были расположены организации, отличающиеся максимальными и минимальными значениями показателей.

Ключевые слова: организации, анализ больших данных, интеллектуальный анализ данных, облачные вычисления, Интернет вещей, цифровые технологии.

THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN ORGANIZATIONS TAKING INTO ACCOUNT THEIR REGIONAL DEPLOYMENT

I. S. Pinkovetskaia

Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russia)

In the twenty-first century, there was an explosive development of information and communication technologies that affected all spheres of people's lives and especially organizations. The purpose of our study was to evaluate the indicators characterizing the use of four types of information and communication technologies, namely big data analysis, data mining, cloud computing and the Internet of Things by organizations located in Russian regions. The official information of the Federal State Statistics Service of Russia for 2020 was used as empirical data. Empirical data modeling was based on the density functions of the normal distribution. The main attention in the study paid to the regional peculiarities of the use of the technologies in question by organizations. The results of the work showed that these types of technologies have received significant development in Russia. Big data analysis and cloud computing have become the most widespread among the four technologies under consideration. In the process of comparative analysis, lists of regions were compiled in which organizations were located, differing in the maximum and minimum values of indicators.

Keywords: organizations, big data analysis, data mining, cloud computing, Internet of Things, digital technologies.

В XXI веке информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) широко используются в различных отраслях экономики. Организации различных видов деятельности используют ИКТ для решения широкого спектра задач, связанных с накоплением, хранением, обработкой, передачей или приемом цифровой и другой информации. В последние годы появились такие новые технологии, как анализ больших данных [1, 2], интеллектуальный анализ данных [3, 4], облачные вычисления [5, 6], Интернет вещей [7, 8].

Несмотря на наличие исследований по проблеме использования ИКТ, региональным особенностям ее изучения уделяется недостаточное внимание. В России региональные особенности определяются разным уровнем развития регионов, наличием в них разного количества квалифицированных специалистов, а также удаленностью ряда регионов от крупных научно-исследовательских центров. Данная статья направлена на получение определенного эмпирического и методологического вклада в знание уровня развития вышеуказанных видов ИКТ. Кроме того, были определены регионы с максимальными и минимальными значениями рассматриваемых показателей.

В нашей статье рассматриваются показатели, характеризующие долю организаций, использующих рассматриваемые информационно-коммуникационные технологии, в общем количестве организаций, действующих в каждом из регионов России. Этими показателями являются доля организаций, использующих анализ больших данных, в общем количестве всех организаций, расположенных в регионе (показатель 1); доля организаций, использующих интеллектуальный анализ данных, в общем количестве всех организаций, расположенных в регионе (показатель 2); доля организаций, использующих облачные вычисления, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе (показатель 3); доля организаций, использующих Интернет вещей, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе (показатель 4). В исследовании использовалась официальная статистическая информация [9].

В нашем исследовании были проверены следующие гипотезы:

H1 — каждая из четырех рассмотренных информационно-коммуникационных технологий используется организациями, расположенными во всех регионах России;

H2 — значения показателей, характеризующих использование информационно-коммуникационных технологий организациями, варьируются в зависимости от региона, но коэффициенты вариации для каждого из четырех показателей не являются очень значимыми (то есть они не превышают 33%);

H3 — регионы, характеризующиеся максимальными и минимальными значениями показателей использования информационно-коммуникационных технологий организациями, расположены в разных федеральных округах.

Оценка распределений значений четырех рассматриваемых показателей по регионам России проводилась на основе математического моделирования исходных эмпирических данных. В качестве моделей мы использовали функции плотности нормального распределения, метод разработки которых для оценки значений относительных показателей был предложен автором. Некоторые аспекты использования методологии приведены в статье [10].

В ходе вычислительного эксперимента было проведено экономико-математическое моделирование на основе эмпирических данных. Модели, описывающие распределения $(y_1; y_2; y_3; y_4)$ четырех показателей $(x_1, \%; x_2, \%; x_3, \%; x_4, \%)$ показаны ниже:

- доля организаций, использующих анализ больших данных, в общем количестве всех организаций, расположенных в регионе

$$y_1(x_1) = \frac{421,71}{5,60 \times \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_1 - 21,27)^2}{2 \times 5,60 \times 5,60}}; \quad (1)$$

- доля организаций, использующих интеллектуальный анализ данных, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе

$$y_2(x_2) = \frac{105,43}{1,37 \times \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_2 - 5,03)^2}{2 \times 1,37 \times 1,37}}; \quad (2)$$

- доля организаций, использующих облачные вычисления, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе

$$y_3(x_3) = \frac{421,71}{5,31 \times \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_3 - 24,43)^2}{2 \times 5,31 \times 5,31}}; \quad (3)$$

- доля организаций, использующих Интернет вещей, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе

$$y_4(x_4) = \frac{281,14}{3,13 \times \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x_4 - 12,18)^2}{2 \times 3,13 \times 3,13}}. \quad (4)$$

Для определения качества разработанных функций (1)–(4) были использованы три теста (критерия качества): Колмогорова-Смирнова, Пирсона, Шапиро-Вилка. Расчетные значения статистик по этим тестам приведены в таблице 1. В этой же таблице представлены критические значения по каждому из тестов для уровня значимости 0,05.

Таблица 1

Расчетные и критические значения показателей тестов

Показатели	Расчетные значения		
	Тест Колмогорова-Смирнова	Тест Пирсона	Тест Шапиро-Вилка
Доля организаций, использующих анализ больших данных, в общем количестве всех организаций, расположенных в регионе	0,04	1,78	0,98
Доля организаций, использующих интеллектуальный анализ данных, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе	0,02	0,44	0,99
Доля организаций, использующих облачные вычисления, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе	0,05	4,29	0,97
Доля организаций, использующих Интернет вещей, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе	0,04	1,66	0,98
Критические значения по тестам	0,174	9,49	0,93

Источник: расчеты проведены автором на основе функций (1) — (4).

Информация, приведенная в столбце 2 таблицы 1, показала, что все рассчитанные значения меньше критического значения по тесту Колмогорова-Смирнова. Аналогично критическое значение по тесту Пирсона (столбец 3) больше соответствующих расчетных статистик. Данные, приведенные в столбце 4, больше критического значения теста Шапиро-Вилка. Следовательно, можно сделать вывод, что разработанные функции распределения обладают высоким качеством по всем трем тестам.

На следующем этапе исследования проводилась оценка рассматриваемых показателей на осно-

ве разработанных функций. Значения показателей, средние по регионам России, приведены в колонке 2 таблицы 2. Средние значения были определены на основе функций [1–4]. В третьем столбце таблицы 2 указаны стандартные отклонения для обсуждаемых показателей. Значения показателей, характеризующих верхнюю и нижнюю границы интервалов, соответствующих большинству регионов, приведены в столбце 4. Нижние границы рассчитываются как разница между средним значением и стандартным отклонением, а верхние границы — как сумма среднего значения и стандартного отклонения.

Таблица 2

Значения показателей, характеризующих уровни использования рассматриваемых технологий в организациях, %

Показатели	Средние по регионам значения	Стандартные отклонения значений	Значения, характерные для большинства регионов
Доля организаций, использующих анализ больших данных, в общем количестве всех организаций, расположенных в регионе	21,27	5,60	15,67–26,87
Доля организаций, использующих интеллектуальный анализ данных, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе	5,03	1,37	3,66–6,40
Доля организаций, использующих облачные вычисления, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе	24,43	5,31	19,12–29,74
Доля организаций, использующих Интернет вещей, в общем числе всех организаций, расположенных в регионе	12,18	3,13	9,05–15,31

Источник: расчеты проведены автором на основе функций [1–4].

Приведенные расчеты подтверждают целесообразность оценки распределения показателей, характеризующих использование рассматриваемых технологий в деятельности российских организаций, по регионам с использованием функций плотности нормального распределения.

Анализ данных, представленных во второй таблице, позволяет охарактеризовать долю организа-

ций, использовавших рассматриваемые информационные технологии в своей деятельности в 2020 г. В среднем по рассматриваемым регионам первый показатель, характеризующий долю организаций, использующих анализ больших данных, составил около 21,3%. То есть каждая пятая организация генерировала и обрабатывала массивы таких данных. В большинстве регионов значения первого пока-

зателя колебались от 15 до 27%. Среднее значение первого показателя по регионам позволяет сделать вывод о том, что использование анализа больших данных в России получило большее развитие по сравнению с большинством стран Европейского союза. Этот вывод следует из того, что как показывает официальная статистика [11] средний показатель для организаций, работающих в странах Европейского союза, которые используют технологии анализа больших данных, составляет 13%. Уровень применения указанных технологий в российских регионах схож со значениями соответствующего показателя в таких странах, как Франция, Дания и Бельгия. Только в трех странах (Мальта, Нидерланды, Великобритания) использование анализа больших данных развито сильнее, чем в регионах России. В 21 стране ЕС показатели были ниже, чем в большинстве регионов России.

Среднее значение по регионам России второго показателя, характеризующего долю организаций, использующих интеллектуальный анализ данных, в 2020 г. составило 5%. Следовательно, в среднем каждая двадцатая организация в регионах использовала такую технологию. В большинстве регионов значения этого показателя варьировались от 3 до 7%. Аналогичные значения третьего показателя, характеризующего долю организаций, использующих облачные вычисления, составило почти 24%. Следовательно, почти четверть всех организаций в регионах России использовала такую технологию. В большинстве регионов этот показатель находился в диапазоне от 19 до 30%. Среднее значение аналогичного показателя по странам Европейского союза составило 42% [11]. Таким образом, организации в этих странах примерно в 1,7 раза чаще использовали технологии облачных вычислений. Следует отметить, что в таких странах Европейского союза, как Франция, Латвия, Венгрия, Греция, Румыния и Болгария, уровень использования облачных вычислений был сопоставим с российскими регионами.

Среднее по регионам значение четвертого показателя, характеризующего долю организаций, использующих Интернет вещей, составило не многим более 12%. Следовательно, в среднем каждая восьмая организация в регионах использовала такую технологию. В большинстве регионов значения этого показателя варьировались от 9 до 16%. Сравнение со странами Европейского союза, где использование соответствующих технологий составило 29% [11] показывает, что в регионах России реже используются эти технологии. Только в Румынии и Болгарии наблюдались значения показателей на уровне некоторых регионов России.

Важно отметить, что во всех без исключения регионах в 2020 г. существовали организации,

использующие хотя бы одну из четырех рассматриваемых информационно-коммуникационных технологий. Таким образом, первая гипотеза подтвердилась.

В деятельности российских организаций чаще всего используются две группы технологий: анализ больших данных и облачные вычисления. Преобладание этих двух групп технологий обусловлено, на наш взгляд, следующими причинами. Для их развития имеются необходимые аппаратно-программные комплексы. Большинство организаций оснащено мощными серверами и персональными компьютерами, как правило, объединенными в локальные сети. Кроме того, во всех регионах имеется доступ к высокоскоростному Интернету. В нашей стране широко используются пакеты прикладных программ, обеспечивающих анализ больших данных и возможности обмена информацией с облачными сервисами. Кроме того, именно эти группы технологий широко востребованы в различных сферах экономической и социальной деятельности людей. Так, анализ больших данных в настоящее время применяется в промышленности для мониторинга производственных процессов, на транспорте при анализе распределения пассажиропотоков во времени и по территориям, в сфере оценки окружающей среды на основе исследования в режиме реального времени экологической обстановки, в предпринимательской деятельности при определении потребительских предпочтений и динамики рынков, в системе просвещения и высшего образования для обоснования тенденций изменения количества обучающихся и формирования преподавательских кадров, в теплоэнергетике и электрических сетях для оценки потребления соответствующих ресурсов, а также определения узких мест, в органах государственного управления для формирования массивов оперативной и статистической информации, изучении демографических процессов, обработке аэрокосмических наблюдений за поверхностью земли в интересах сельскохозяйственных, лесотехнических и других организаций. Относительно высокий уровень использования облачных технологий связан с целесообразностью переноса ряда вычислительных процессов из корпоративных аппаратных комплексов в инфраструктуры облачных провайдеров. За счет этого организации получают большие дополнительные ресурсы хранения и обработки информации. Необходимо отметить, что облачные вычисления обеспечивают доступ к широкому кругу лицензионного программного обеспечения, а также веб-приложениям.

Менее частое использование таких технологий, как интеллектуальный анализ данных и Интернет вещей обусловлено, на наш взгляд, следу-

ющими факторами. Такой анализ данных требует наличия специализированных программных комплексов, адаптированных к условиям деятельности конкретных организаций. Разработка таких комплексов или адаптация имеющихся пакетов программ к требованиям организаций связана с большими затратами, поэтому не всегда представляется экономически эффективной. Кроме того, интеллектуальный анализ данных может быть использован при принятии управленческих решений, следовательно, требует изменения технологии обсуждения и реализации таких решений.

Интернет вещей основан на использовании большого количества разнообразных устройств, фиксирующих и передающих информацию о состоянии включенных в систему объектов. К ним относятся датчики, счетчики, метки, видеокamеры, контроллеры и другие устройства. Все имеющиеся оконечные устройства объединены в единую информационную сеть с управляющими компьютерами. Эти компьютеры обрабатывают поступающую текущую информацию и формируют данные об имеющихся отклонениях от запланированных действий. В некоторых организациях, использующих Интернет вещей, предусмотрена возможность корректировки производственных процессов непосредственно управляющими компьютерами. Учитывая указанное выше, внедрение Интернета вещей является достаточно сложной и затратной задачей.

Данные второй таблицы позволяют сделать вывод о дифференциации значений показателей по регионам. Была проанализирована степень вариации каждого из показателей. Для этой цели мы использовали стандартные отклонения, указанные в колонке 3. Индексы вариации следующие: по первому показателю — 26%, по второму — 27%, по третьему — 22%, по четвертому показателю — 25%. Этот анализ показал, что в рассматриваемых регионах уровень дифференциации значений всех четырех показателей был ниже 33%, то есть не очень значителен. Следовательно, вторая гипотеза подтвердилась.

Следующим этапом было определение регионов, в которых были отмечены максимальные и минимальные значения каждого показателя. В этом случае максимальными значениями являются те, которые превышают верхние пределы диапазонов, указанных в столбце 4 таблицы 2, а минимальными значениями являются те, которые меньше нижних пределов указанных диапазонов. Ниже приведены регионы, в которых были расположены организации, отличающиеся максимальными значениями показателей:

— первый показатель — Забайкальский край, Магаданская область, Ленинградская область, Челябинская область, Кемеровская область — Куз-

басс, Свердловская область, Московская область, Сахалинская область, республика Ингушетия, Чеченская республика, Иркутская область;

— второй показатель — Псковская область, Ивановская область, Краснодарский край, Республика Ингушетия, Челябинская область, Владимирская область, Калужская область, Белгородская область, Московская область, Новгородская область, Смоленская область, Пермский край;

— третий показатель — Владимирская область, Смоленская область, Нижегородская область, Белгородская область, Санкт-Петербург, Тамбовская область, Калужская область, Московская область, Республика Татарстан, Чеченская республика, Пермский край, Новгородская область;

— четвертый показатель — Белгородская область, Тюменская область, Псковская область, Тульская область, Калужская область, Ленинградская область, Сахалинская область, Смоленская область, Пермский край, Новгородская область, Московская область.

Ниже приведены регионы, в которых были расположены организации, отличающиеся минимальными значениями показателей:

— первый показатель — Удмуртская Республика, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Тыва, Омская область, Кировская область, Республика Дагестан, Ульяновская область, Республика Мордовия, Орловская область, Республика Калмыкия, Архангельская область;

— второй показатель — Республика Дагестан, Республика Тыва, Республика Крым, Кабардино-Балкарская Республика, Севастополь, Камчатский край, Чукотский автономный округ, Республика Саха, Хабаровский край, Красноярский край, Москва;

— третий показатель — Республика Дагестан, Республика Тыва, Чукотский автономный округ, Еврейская автономная область, Костромская область, Омская область, Республика Северная Осетия-Алания, Камчатский край;

— четвертый показатель — Кабардино-Балкарская Республика, Курская область, Республика Тыва, Республика Дагестан, Омская область, Удмуртская Республика, Республика Крым, Чукотский автономный округ, Ульяновская область, Еврейская автономная область.

Анализ местоположения регионов с максимальными и минимальными значениями каждого из четырех показателей продемонстрировал, что они относятся к разным федеральным округам. Это позволяет нам сделать вывод, что третья гипотеза подтвердилась.

Итак, цель данного исследования, связанная с оценкой показателей, характеризующих использование четырех видов информационно-коммуни-

кационных технологий в организациях, расположенных в России, была достигнута. В исследовании были рассмотрены четыре показателя, характеризующие использование организациями, расположенными в 82 регионах России таких технологий, как анализ больших данных, интеллектуальный анализ данных, облачные вычисления, Интернет вещей. В ходе исследования была предложена и использована методика оценки этих показателей, основанная на функциях плотности нормального распределения.

Наше исследование вносит важный вклад в понимание региональных особенностей использования информационно-коммуникационных технологий организациями в России. Были получены новые знания об уровне использования анализа больших данных, интеллектуального анализа данных, облачных вычислений, Интернета вещей. Исследование показало, что в 2020 г. в среднем около 21% организаций в регионах России использовали анализ больших данных. Несколько выше (24%) оказался уровень использования облачных вычислений в производственной деятельности организаций. Каждая восьмая организация освоила такую технологию, как Интернет вещей. И каждая двадцатая организация проводила интеллектуальный анализ данных.

Рассматривая перспективы дальнейшего развития изучаемых четырех групп технологий, можно предположить, что в ближайшие годы продолжится преобладание анализа больших данных и облачных вычислений, поскольку как указывалось выше, в организациях, расположенных в регионах России, имеются необходимые предпосылки для наращивания масштабов соответствующих работ. В среднесрочной перспективе необходимо существенное увеличение производства окончательных устройств, обеспечивающих широкое внедрение Интернета вещей, поскольку только таким образом возможно значительное развитие этой группы технологий. Коренное увеличение использования интеллектуального анализа данных требует разработки пакетов прикладных программ, которые за счет машинного обучения будут способны адаптироваться к специфике конкретных организаций. Кроме того, необходима трансформация процессов принятия управленческих решений в организациях.

Наблюдалась определенная дифференциация значений четырех рассматриваемых показателей по регионам. В то же время эта дифференциация

была не очень существенной, поскольку коэффициенты вариации значений показателей не превышали 27%. Были определены регионы, которые характеризовались максимальными и минимальными значениями четырех рассматриваемых показателей. Сравнительный анализ показал, что территориальное расположение регионов не влияет на максимальные и минимальные значения показателей.

Практическая значимость исследования для государственных и региональных органов власти заключается в учете особенностей развития информационно-коммуникационных технологий, используемых в деятельности организаций, расположенных во всех регионах России. Результаты работы могут быть использованы в работе федеральных и региональных структур, связанных с регулированием и планированием развития информационно-коммуникационных технологий и обоснованием выделения дополнительных ресурсов регионам с низким уровнем цифровизации производственных и управленческих процессов в организациях. Полученные новые знания представляют интерес и могут быть использованы в образовательных программах высшего образования по проблемам информатизации различных процессов. Методология, предложенная в исследовании, может быть использована регионами с большим количеством муниципальных образований для проведения сравнительного анализа аналогичных показателей.

Эмпирические данные, рассмотренные в данном исследовании, характеризуют использование информационно-коммуникационных технологий организациями, расположенными в 82 регионах России. Следовательно, наше исследование не имеет ограничений, то есть рассматриваемая выборка совпадала с общей совокупностью.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на определение тенденций и закономерностей изменения показателей, рассматриваемых в данной статье, в последующие годы. Кроме того, особый интерес представляет оценка показателей использования информационно-коммуникационных технологий в отдельных муниципальных образованиях, относящихся к каждому из регионов России. Для такой оценки может быть использован методологический подход, основанный на разработке функций плотности нормального распределения, который приведен в данной работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Darwish D. Developing and Implementing Big Data Analytics in Marketing // International Journal of Data Science and Analysis. 2017. № 6 (6). Pp. 183–203. DOI: 10.11648/j.ijdsa.20200606.13.

2. Cavanillas J. M., Wahlster E. C. *New Horizons for a Data-Driven Economy. A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*. German Research Centre for Artificial Intelligence (DFKI). Saarbrücken, Germany. 2016.
3. Krizanic S. Educational data mining using cluster analysis and decision tree technique: A case study // *International Journal of Engineering Business Management*. 2020. № 12. Pp. 1–9. DOI: 10.1177/1847979020908675.
4. Qiao X., Jiao H. Data Mining Techniques in Analyzing Process Data: A Didactic // *Frontiers in Psychology*. 2018. № 9 (2231). Pp. 1–11. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02231.
5. Ge Zhang, Lu Liu, Hao Guo. Investigating the Impact of Cloud Computing Vendor on the Adoption of Cloud Computing // *Mobile Information Systems*. Article ID 6557937. 2021. Pp. 1–18. DOI: 10.1155/2021/6557937.
6. Chen T., Chuang T., Nakatani K. The Perceived Business Benefit of Cloud Computing: An Exploratory Study // *Journal of International Technology and Information Management*. 2016. № 25 (4). Pp. 101–122.
7. Mehta R., Sahib J., Khanna K. Internet of Things: Vision, Applications and Challenges // *Procedia Computer Science*. 2018. № 132. Pp. 1263–1269. DOI: 10.1016/j.procs.2018.05.042.
8. Chin J., Callaghan V., Allouch S. B. The Internet-of-Things: Reflections on the past, present and future from a user-centered and smart environment perspective // *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*. 2019. № 11. Pp. 45–69. DOI: 10.3233/AIS-180506.
9. Федеральная служба государственной статистики. Наука, инновации и технологии. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849> (дата обращения: 19.03.2022).
10. Pinkovetskaia I., Nuretdinova Y., Nuretdinov I., Lipatova N. Mathematical modeling on the base of functions density of normal distribution // *Revista De La Universidad Del Zulia*. 2021. № 12 (33). Pp. 34–49. DOI: 10.46925/rdluz.33.04.
11. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes (дата обращения: 19.03.2022).

REFERENCES

1. Darwish D. Developing and Implementing Big Data Analytics in Marketing // *International Journal of Data Science and Analysis*. 2017. No. 6 (6). Pp. 183–203. DOI: 10.11648/j.ijdsa.20200606.13.
2. Cavanillas J. M., Wahlster E. C. *New Horizons for a Data-Driven Economy. A Roadmap for Usage and Exploitation of Big Data in Europe*. German Research Centre for Artificial Intelligence (DFKI). Saarbrücken, Germany. 2016.
3. Krizanic S. Educational data mining using cluster analysis and decision tree technique: A case study // *International Journal of Engineering Business Management*. 2020. No. 12. Pp. 1–9. DOI: <http://doi.org/10.1177/1847979020908675>.
4. Qiao X., Jiao H. Data Mining Techniques in Analyzing Process Data: A Didactic // *Frontiers in Psychology*. 2018. No. 9 (2231). Pp. 1–11. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02231.
5. Ge Zhang, Lu Liu, Hao Guo. Investigating the Impact of Cloud Computing Vendor on the Adoption of Cloud Computing // *Mobile Information Systems*. Article ID 6557937. 2021. Pp. 1–18. DOI: 10.1155/2021/6557937.
6. Chen T., Chuang T., Nakatani K. The Perceived Business Benefit of Cloud Computing: An Exploratory Study // *Journal of International Technology and Information Management*. 2016. No. 25 (4). Pp. 101–122.
7. Mehta R., Sahib J., Khanna K. Internet of Things: Vision, Applications and Challenges // *Procedia Computer Science*. 2018. No. 132. Pp. 1263–1269. DOI: 10.1016/j.procs.2018.05.042.
8. Chin J., Callaghan V., Allouch S. B. The Internet-of-Things: Reflections on the past, present and future from a user-centered and smart environment perspective // *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*. 2019. No. 11. Pp. 45–69. DOI: 10.3233/AIS-180506.
9. Federal State Statistics Service. Science, innovation and technologies. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849> (date of access: 19.03.2022).
10. Pinkovetskaia I., Nuretdinova Y., Nuretdinov I., Lipatova N. Mathematical modeling on the base of functions density of normal distribution // *Revista De La Universidad Del Zulia*. 2021. No. 12 (33). Pp. 34–49. DOI: 10.46925/rdluz.33.04.
11. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes (date of access: 19.03.2022).

Поступила в редакцию: 29.03.2022.

Принята к печати: 15.07.2022.