

Экономика наукоемких и высокотехнологичных предприятий и производств.  
Управление в организационных системах  
Economics of knowledge-intensive and high-tech enterprises and industries.  
Management in organizational systems

УДК 004.021

<https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-5-90-97>

EDN TAQCXC



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

## Оценка качества услуг в рамках ИТ-проектов на основе агрегирования показателей

А.Е. Краснов<sup>@</sup>,  
А.А. Сапогов<sup>@</sup>

Российский государственный социальный университет, Москва, 129226 Россия

<sup>@</sup> Авторы для переписки, e-mail: [krasnovmgutu@yandex.ru](mailto:krasnovmgutu@yandex.ru), [sapogovmail@gmail.com](mailto:sapogovmail@gmail.com)

### Резюме

**Цели.** Необходимость оперативного и обоснованного оценивания качества услуг в рамках сложных ИТ-проектов, таких как сервисное, техническое обслуживание ИТ-инфраструктуры, включающей выполнение большого числа схожих или аналогичных итераций, предопределяет необходимость разработки новых методов оценки качества, основанных на нелинейном агрегировании показателей. Применение прежних методов контроля становится невозможным либо трудозатратным ввиду изменения структуры процесса, территориальной удаленности, автоматизации, информатизации и появления больших данных. Цель работы – разработка подхода к оцениванию качества работ (услуг) в рамках ИТ-проектов на основе нелинейного агрегирования показателей.

**Методы.** Предлагается подход к оцениванию качества работ (услуг) в рамках ИТ-проектов на основе нелинейного агрегирования ряда показателей с предварительной декомпозицией системы на частные индикаторы. Показатели качества услуги должны соответствовать требованиям процесса декомпозиции, т.е. полностью характеризовать свойства услуги как единого целого на стадиях ее жизненного цикла.

**Результаты.** Описано применение предложенной методологии нелинейного агрегирования к индикаторам качества, полученным путем декомпозиции системы, с дальнейшим расчетом единого показателя, учитывающего все существенные изначальные параметрические показатели индикаторов. Предложено производить декомпозицию сложных систем до уровня элементарных подсистем соотношений, описываемых этими индикаторами, которые изначально более адекватно отражают взаимосвязанные явления в сложной системе, нежели абсолютные показатели.

**Выводы.** Показано преимущество практического применения модели параметрического нелинейного агрегирования данных для оценки качества ИТ-услуг. Использование агрегированного информационно-аналитического показателя оценки качества услуг улучшает доступность аналитической информации для лиц, принимающих решения, снижает размерность аналитических данных, повышает объективность получаемой обобщенной информации.

**Ключевые слова:** агрегирование, оценка, качество, индикатор, ИТ-проект, аналитика

• Поступила: 05.02.2024 • Доработана: 19.03.2024 • Принята к опубликованию: 12.07.2024

**Для цитирования:** Краснов А.Е., Сапогов А.А. Оценка качества услуг в рамках ИТ-проектов на основе агрегирования показателей. *Russ. Technol. J.* 2024;12(5):90–97. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-5-90-97>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## RESEARCH ARTICLE

# Service quality assessment in IT projects based on aggregate indicators

Andrey E. Krasnov<sup>@</sup>,  
Alexander A. Sapogov<sup>@</sup>

*Russian State Social University, Moscow, 129226 Russia*

<sup>@</sup> Corresponding authors, e-mail: [krasnovmgutu@yandex.ru](mailto:krasnovmgutu@yandex.ru), [sapogovmail@gmail.com](mailto:sapogovmail@gmail.com)

### Abstract

**Objectives.** Due to the need for prompt and rational assessment of service quality within the framework of complex IT projects, including infrastructure servicing and maintenance, which often involve a large number of identical or similar iterations, it becomes necessary to develop novel analysis methods based on nonlinear aggregation of indicators. As a result of changes in the structure of the process, territorial remoteness, automation, informatization, and the emergence of big data, the use of existing assessment methods often becomes impossible or labor-intensive. The purpose of the present work is to develop an approach to assessing the quality of work (services) in the framework of IT projects based on nonlinear aggregation of indicators.

**Methods.** The proposed approach to assessing service quality within IT projects is based on nonlinear aggregation of a number of indicators involving a preliminary decomposition of the system into private indicators. In order to meet the requirements of the decomposition process, service quality indicators must fully characterize the properties of the service as a whole at the different stages of its life cycle.

**Results.** The application of the proposed nonlinear aggregation methodology to quality indicators obtained by decomposing the system is described with the further calculation of a single indicator that takes all the essential initial parametric indicators into account. The decomposition of complex systems to the level of elementary relationship subsystems more adequately reflects interrelated phenomena in a complex system.

**Conclusions.** The practical application of the neural network parametric data aggregation model for assessing the quality of IT services is demonstrated. The use of an aggregated information and analytical indicator for assessing service quality increases the availability of analytical information for decision makers, reduces the dimension of analytical data, and improves the objectivity of the obtained generalized information.

**Keywords:** aggregation, assessment, quality, indicator, IT project, analytics

• Submitted: 05.02.2024 • Revised: 19.03.2024 • Accepted: 12.07.2024

**For citation:** Krasnov A.E., Sapogov A.A. Service quality assessment in IT projects based on aggregate indicators. *Russ. Technol. J.* 2024;12(5):90–97. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-5-90-97>

**Financial disclosure:** The authors have no financial or property interest in any material or method mentioned.

The authors declare no conflicts of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Важным элементом в управлении процессами компании является оценка качества предоставляемых услуг. Это позволяет проводить анализ и принимать управленческие решения, а также обеспечивать обратную связь. В то же время до сих пор не разработана единая методология оценки качества услуг, которая бы охватывала все аспекты данного вопроса.

В течение периода оказания услуг в рамках сложных ИТ-проектов, включая работы по сервисному и техническому обслуживанию, необходимо обеспечить надлежащее определение и использование информационно-аналитических параметров выполнения этих работ. Информационно-аналитические показатели могут быть использованы в аналитической отчетности для принятия организационно-технических решений в целях совершенствования порядка выполнения работ (оказания услуг).

Индикаторы оценки качества отражают параметры, которые используют для управления качеством, способы измерения которых могут быть различны. В любом случае результатом измерений является набор числовых значений параметров. Бывает недостаточно указать на то, что качество проекта зависит от соблюдения сроков его реализации. Необходимо решить, должны ли все операции обязательно начинаться и заканчиваться в определенное время или только после определенного срока. И если это так, какие именно результаты контролируются, а если нет, то что именно контролируется. Результаты оценивания качества применяются в процессе оказания услуг, контроля и управления процессами.

Целью настоящей работы является предложение методологии нелинейного агрегирования разнородных показателей качества.

Основной задачей работы является применение предложенной методологии нелинейного агрегирования к индикаторам качества, полученным путем декомпозиции системы, с дальнейшим расчетом единого показателя, учитывающего все существенные изначальные параметрические показатели индикаторов.

## СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В зависимости от специфики проекта для нелинейного расчета единого индикатора качества возможно использовать различные показатели: плотность дефектов и вероятность отказов; степень готовности к работе; надежность, степень готовности и пр. В настоящее время разработано множество методик оценки качества сервиса, включая методы критических случаев, INDSEER, Кано, SERVQUAL, SERVPERF [1–4]. Применяются также различные

методы ранжирования средневзвешенных оценок и др., многие из которых основаны на рейтинге существенных признаков качества предоставляемого сервиса, например, осязаемость, надежность, уверенность, доверие, безопасность, внимание, коммуникации, понимание клиента и др. Однако традиционные схемы оценки качества часто не приспособлены к изменившимся информационным реалиям, в них невозможно оперировать большими данными, отсутствуют методики онлайн-мониторинга в процессе оказания услуг либо отсутствуют надежные математические методы подсчета предлагаемых характеристик, т.к. часть из них основана на экспертных оценках, результаты которых бывает сложно формализовать. В [4] отмечается, что «не существует единого наилучшего метода оценки состояния..., так как состояние является многоплановой характеристикой, и различные методы ...отражают разные стороны его состояния..., поэтому существует потребность в исследовании методов ..., позволяющих объективизировать оценку состояния субъекта на основании имеющихся разнородных данных».

Например, общераспространенная модель SERVQUAL основана на концепции сервисного обслуживания, в основе которой лежит принцип «ожидание – восприятие». Анкета модели состоит из пяти блоков вопросов пользователей, каждый из которых отвечает на определенный запрос. Шкала Лайкерта выделяет в каждом блоке 22 пары вопросов. Каждый параметр имеет свое значение. В основе методики лежит оценка потребительского отношения к продукту или услуге, оказываемой клиенту. Несмотря на то, что модели SERVQUAL основаны на количественных и качественных показателях удовлетворенности клиента, они не являются универсальными, что приводит к негативной ситуации при использовании. Часть отмечаемых учеными недостатков была учтена авторами-исследователями, которые развивали и дополняли идеи методологии оценки. В то же время большинство работ, по оценкам ученых, не содержат концептуально новых подходов к методологии оценки качества сервиса [5–8].

Отдельные авторы считают, что оценка услуг «носит качественный характер и является объектом нечисловой природы», поэтому, оценка услуг по своему существу не может быть правильно выполнена в рамках расчета детерминированных моделей и возможна лишь в рамках лингвистической шкалы [9].

Широко распространенную практику оценки качества услуг с упором на удовлетворенность потребителей тоже нельзя признать удачной, т.к. в данном контексте возникает риск подмены понятий объективной реальности на субъективное ощущение, создается опасность манипулирования мнением потребителя. В тоже время при оценке качества услуг

нельзя полностью отказываться от оценки мнения потребителей, т.е. необходимо достичь баланса между мнением потребителей и объективным оцениванием [10].

Как методики оценивания обращают на себя внимание методы кластеризации [11], а также методы сравнительного анализа на основе подходов к решению проблем многокритериального и многоцелевого принятия решения в нечетких условиях, т.к. имеющийся в их основе математический и понятийный аппарат может быть пригоден для ранжирования объектов исследования при оценке качества. Более применяемыми нечеткими методами многокритериальной оптимизации являются ELECTRE, PROMETHEE, VIKOR, TOPSIS, ANP, ANP, DEMATEL и другие [12]. В то же время используемые алгоритмы в виде построения матриц решений достигают именно лишь цели ранжирования внутри рассматриваемой группы, исходя из имеющихся критериев, малоприспособлены в практическом оценивании, т.к. рассматривают задачу ситуативного и относительного, а не объективного расположения. Данные алгоритмы оценивают (ранжируют) альтернативу исключительно в рамках наличия других альтернатив. Кластеризация же, как метод оценивания, скорее является методом визуализации там, где наличие взаимосвязей может быть показано на двух- или трехмерной проекции.

Не теряет своей популярности и метод средних значений, как способ агрегирования, правда, дополненный рядом весовых коэффициентов и в рамках понятных исследователю метрик [13].

Так или иначе, вопрос об оценке качества ИТ-услуг остается одним из приоритетных для каждой организации, т.к. подразумевает принятие решения с помощью той или иной модели [14, 15]. При этом качество услуги может быть определено как «совокупность характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности потребителя»<sup>1</sup>.

Авторами предлагается использование модели параметрического нелинейного агрегирования данных для оценки качества ИТ-услуг, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методиками [16–19].

Процесс оценки качества ИТ-услуги по данной методологии предопределяет необходимость выявления необходимых показателей качества, обеспечивающих возможность дальнейшего оценивания уровня качества услуги. Показатели качества услуги

должны соответствовать требованиям процесса декомпозиции, т.е. полностью характеризовать свойства услуги как единого целого на стадиях ее жизненного цикла, обуславливающие ее способность удовлетворять определенные потребности потребителей.

Таким образом, выявление и установление в ИТ-проекте показателей качества, особенно в таких работах как сервисное, техническое обслуживание ИТ-инфраструктуры, является сложной и основополагающей процедурой для последующей оценки качества по модели параметрического агрегирования данных, т.к. само по себе предполагает декомпозицию процесса оказания услуги в разрезе качества на соответствующие агрегаты. Декомпозиция как процесс имеет свои особенности и ограничения и должна выполняться согласно разработанной методологии обоснованно, целесообразно и адекватно поставленным целям [20, 21].

В этом смысле первоначально необходимо установить, какие качественные характеристики в широком смысле этого слова важны для контроля реализации ИТ-проекта, представив их в виде векторов значений с критериальными показателями.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Предлагается использовать следующие индикаторы для ИТ-проектов:

1. Индикатор своевременности обработки запросов (ИСО).

Данный индикатор выражает вероятность того, что обращение, направленное в ИТ-сервис, будет обработано в согласованные сроки:

$$\text{ИСО} = \frac{D1}{D1 + D2}, \quad (1)$$

где  $D1$  – общее количество обработанных запросов за отчетный период,  $D2$  – общее количество просроченных запросов за отчетный период.

2. Индикатор эксплуатационной готовности (ИЭГ).

Индикатор выражает вероятность того, что ИТ-сервис в данный момент времени находится в работоспособном состоянии:

$$\text{ИЭГ} = \frac{T1}{T1 + T2}, \quad (2)$$

где  $T1$  – время функционирования сервиса (в часах) за отчетный период,  $T2$  – время недоступности ИТ-сервиса за отчетный период.

3. Индикатор потребительской удовлетворенности (ИПУ).

Индикатор выражает вероятность того, что услуга ИТ-сервиса удовлетворит потребности потребителя:

<sup>1</sup> ГОСТ Р 50646-94. Государственный стандарт Российской Федерации. Услуги населению. Термины и определения. М.: Издательство стандартов; 1994. [GOST R 50646-94. State Standard of the Russian Federation. Service for people. Terms and definitions. Moscow: Izdatelstvo standartov; 1994 (in Russ.).]

$$\text{ИПУ} = \frac{Y1}{Y1 + Y2}, \quad (3)$$

где  $Y1$  – общее количество пользователей за отчетный период,  $Y2$  – общее количество жалоб за отчетный период.

Использование введенных индикаторов, имеющих числовые значения от 0 до 1, имеет практическую значимость, удобство применения, визуализации и методологически обосновано единой размерностью и концепцией.

Предлагается производить декомпозицию сложных систем только до уровня элементарных подсистем, описываемых этими индикаторами, которые изначально более адекватно отражают взаимосвязанные явления в сложной системе, нежели абсолютные показатели.

Сложная система обладает лишь ей присущими соотношениями, взаимосвязанными и взаимообусловленными процессами, отражающими внутренний баланс, и если описывать элементарные подсистемы абсолютными значениями, то это значительно усложнит расчет агрегированных индикаторов.

Следующим шагом в модели параметрического нелинейного агрегирования является, собственно, расчет агрегированного индикатора оценки качества услуги.

В качестве агрегирующей методики предлагается методологический подход [17, 18] в более простой интерпретации:

$$\text{АИАИ} = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^N \alpha_n \frac{(i_n - 1)^2}{h^2}}, \quad 0 \leq \text{АИАИ} \leq 1, \quad (4)$$

где АИАИ – агрегированный информационно-аналитический индикатор;  $\alpha_n$  – весовые коэффициенты, верифицирующие индивидуальные значимости индикаторов элементарных агрегатов;  $i_n$  – значения индикаторов элементарных агрегатов, т.е.  $i_1 = \text{ИСО}$ ,  $i_2 = \text{ИЭГ}$ ,  $i_3 = \text{ИПУ}$ , ... . Здесь  $N$  – количество индикаторов, которое может быть любым.  $h^2$  – экспертные оценки неизвестных интенсивностей помех индикаторов элементарных агрегатов.

По условиям формулы (4) АИАИ монотонно растет до 1 при приближении значений всех элементарных агрегатов  $i_n$  к своим верхним значениям, т.е. к 1. Исходя из вышеописанного, АИАИ объективно отражает качественные характеристики процесса оказания услуг (выполненных работ). Агрегированный информационно-аналитический индикатор также может быть использован для выявления работ, требующих дополнительного контроля.

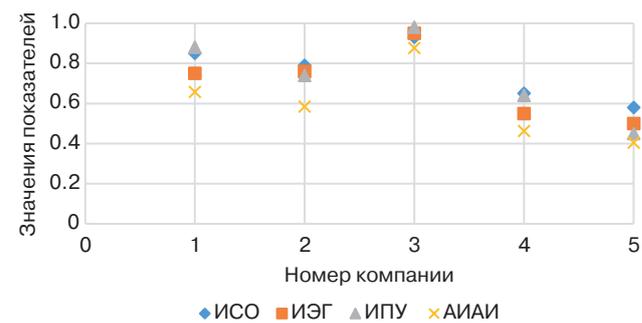
Приведенная авторами методика нивелирует многие «проблемы, связанные с использованием индексов, такие как выбор базы для расчета, качество исходных данных и агрегирование данных» [22, 23].

В таблице представлен расчет АИАИ для пяти организаций, входящих в группу компаний, оказывающих услуги ИТ-сопровождения (данные авторов по материалам компании ООО «Цифровой сервис»<sup>2</sup>).

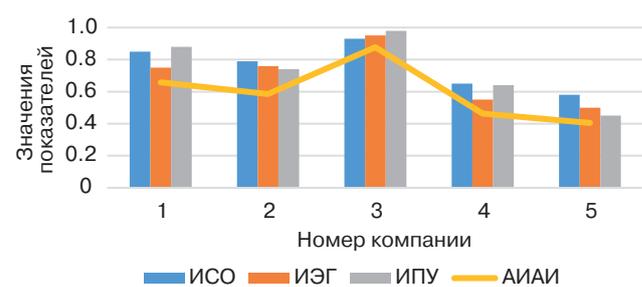
**Таблица.** Расчетные данные показателей и АИАИ

№ п/п	ИСО	ИЭГ	ИПУ	АИАИ
1	0.85	0.75	0.88	0.66
2	0.79	0.76	0.74	0.58
3	0.93	0.95	0.98	0.88
4	0.65	0.55	0.64	0.46
5	0.58	0.5	0.45	0.40

Вычисленные АИАИ представлены на диаграммах (рис. 1 и 2).



**Рис. 1.** Визуализация АИАИ (точечная диаграмма)



**Рис. 2.** Визуализация АИАИ (комбинированная диаграмма)

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из диаграмм видно, что полученный по модели параметрического нелинейного агрегирования АИАИ коррелирует с набором исходных данных – индикаторами элементарных агрегатов, и адекватно

<sup>2</sup> <http://digitservice.ru> (in Russ.). Дата обращения 05.12.2023. / Accessed December 05, 2023.

обобщенно отражает совокупность исходных показателей в рамках соотношений между ними.

В процессе опытного применения и эксплуатации и с учетом экспертного мнения АИАИ может быть дополнен следующими условиями для наилучшего практического применения:

- пороговое значение,
- целевое значение,
- фактическое значение.

Целевое направление изменения АИАИ для всех работ по времени: позитивное – возрастание, негативное – убывание.

Целевое и пороговое значения могут задавать шкалу АИАИ работ, в т.ч. для сравнения во времени. Шкала АИАИ может также делиться на следующие области:

- работы (услуги) не требуют дополнительного контроля,
- необходим дополнительный контроль работ (услуг),
- необходимы предупредительные мероприятия.

Если фактическое значение АИАИ не меньше целевого значения, это соответствует формулировке «работы (услуги) не требуют дополнительного контроля». Если фактическое значение АИАИ больше либо равно пороговому значению и меньше целевого значения, это соответствует формулировке «необходим дополнительный контроль». В случае, когда

фактическое значение АИАИ меньше порогового значения, можно сделать вывод о том, что «необходимы предупредительные мероприятия».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическое применение модели параметрического нелинейного агрегирования данных для оценки качества ИТ-услуг имеет ряд преимуществ. Использование агрегированного информационно-аналитического индикатора оценки качества услуг улучшает доступность аналитической информации для лиц, принимающих решения, снижает размерность аналитических данных, повышает объективность получаемой обобщенной информации.

### Вклад авторов

Вклад авторов в написание статьи, включая разработку концепции (формирование идеи, формулировку и развитие ключевых целей и задач), проведение исследований, подготовку и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи, является совместным, равновесным и равнозначным.

### Authors' contribution

The authors' contribution to the writing of the article, including the development of the concept (idea formation, formulation and development of key goals and objectives), conducting research, preparing and editing the text, and approval of the final version of the article is joint, balanced, and equivalent.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курносова О.А. Оценка качества организации системы логистического сервиса на промышленных предприятиях. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление*. 2019;5(71):54–67. URL: <https://sn-ecomanager.cfuv.ru/wp-content/uploads/2019/05/54-67.pdf?ysclid=lx303wgj28650321072>
2. Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L. SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring service quality. *J. Retail.* 1988;64(1):12–40.
3. Шаталова В.В., Лихачевский Д.В., Казак Т.В. Большие данные: как технологии Big Data меняют нашу жизнь. *Big Data and Advanced Analytics*. 2021;7(1):188–192.
4. Вайншток А.П., Юрков Е.Ф. Ранговые модели индексации субъектов РФ по социально-экономическим показателям. *Информационные процессы*. 2023;23(1):138–147. URL: <http://www.jip.ru/2023/138-147-2023.pdf>
5. Limbourg S., Giangb H.Q., Coolsc M. Logistics Service Quality: The Case of Da Nang City. *Procedia Eng.* 2016;142:124–130. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.02.022>
6. Rahman S. Quality management in logistics services: A comparison of practices between manufacturing companies and logistics firms in Australia. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2008;19(5):535–550. <https://doi.org/10.1080/14783360802018202>
7. Franceschini F., Rafele C. Quality evaluation in logistic services. *Int. J. Agile Man. Syst.* 2000;2(1):49–54. <http://doi.org/10.1108/14654650010312589>
8. Gajewska T., Grigoroudis E. Importance of logistics services attributes influencing customer satisfaction. In: *4th IEEE International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT): Conference Paper*. IEEE; 2015. P. 53–58. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2015.7136590>
9. Ершова Т.Б. Общая характеристика качества ИТ-услуг предприятия. *Экономические и гуманитарные науки*. 2011;2(229):109–112.
10. Borden L. *How to Measure and Improve the IT Service Desk Experience*. ISG White Paper; 2015. 12 p.

11. Лапко А.В., Лапко В.А., Тубольцев В.П. Методика агрегирования результатов автоматической классификации статистических данных. В сб.: *Решетневские чтения: Материалы XXVII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева*. Красноярск: 2023. С. 430–432.
12. Родзин С.И., Боженок А.В., Родзина О.Н. Методы нечеткого многокритериального группового принятия решений для задач эвакуации при чрезвычайных ситуациях. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2023;2(232):186–200.
13. Шамасна Х.А., Семашко А.В. Разработка системы агрегации и визуализации данных в интеллектуальной птицефабрике. *Научно-технический вестник Поволжья*. 2023;9:135–139.
14. Трайнев В.А., Трайнев О.В. *Параметрические модели в экспертных методах оценки при принятии решений*. М.: Прометей; 2003. 231 с. ISBN 5-94798-023-1
15. Сакулин С.А., Алфимцев А.Н., Бобрецова А.Г. Подход к поддержке принятия решений по выбору поставщика телекоммуникационного оборудования на основе операторов агрегирования. *Вестник компьютерных и информационных технологий*. 2023;20(11):46–53.
16. Краснов А.Е., Надеждин Е.Н., Никольский Д.Н., Репин Д.С., Калачев А.А. Нейросетевой подход к проблеме оценивания эффективности функционирования организации на основе агрегирования показателей ее деятельности. *Информатизация образования и науки*. 2017;1(33):141–154.
17. Краснов А.Е., Красников С.А., Анискин Д.Ю., Воробьева А.В., Кузнецова Ю.Г., Краснова Н.А., Сагинов Ю.Л. Модели количественного оценивания качества объектов технологий, производства и бизнеса в стандарте IDFM. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2006;3:53–56.
18. Сапогов А.А. Существующие методики агрегирования финансовых данных. *Инновации и инвестиции*. 2023;8:247–250.
19. Сапогов А.А., Краснов А.Е. Задачи определения весовых коэффициентов при операциях агрегирования. В сб.: *Наука. Производство. Образование: Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции*. Москва: 14 апреля 2023 г. 2023. С. 132–139.
20. Пивнева С.В., Блохина М.В. Декомпозиция процесса управления школой в единой информационной среде. В сб.: *Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции*. Балаково: 18 декабря 2019 г. 2020. Т. 1. С. 216–219.
21. Елкин В.И. Агрегирование и декомпозиция систем дифференциальных уравнений с частными производными и систем управления с распределенными параметрами. *Журнал вычислительной математики и математической физики*. 2023;63(9):1575–1586. <https://doi.org/10.31857/S0044466923090089>
22. Лубенец К.А. Индексы: перспективы и проблемы. В сб.: *Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития: сборник статей XVII международной научной конференции*. Тюмень: 18 ноября 2023 г. Санкт-Петербург: Международный институт перспективных исследований имени Ломоносова; 2023. С. 43–45.
23. Krasnov A., Pivneva S. Hierarchical quasi-neural network data aggregation to build a university research and innovation management system. In: Murgul V., Pukhkal V. (Eds.). *International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies (EMMFT 2019)*. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. V. 1259. P. 12–25. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57453-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57453-6_2)

## REFERENCES

1. Kurnosova O.A. Assessment of the quality of organization of the system of logistic service at industrial enterprises. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie*. 2019;5(71):54–67 (in Russ.). Available from URL: <https://sn-ecomanager.cfuw.ru/wp-content/uploads/2019/05/54-67.pdf?ysclid=lx303wgj28650321072>
2. Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L. SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring service quality. *J. Retail.* 1988;64(1):12–40.
3. Shatalova V.V., Likhachevskii D.V., Kazak T.V. Big Data: how Big Data technologies are changing our lives. *Big Data and Advanced Analytics*. 2021;7(1):188–192 (in Russ.).
4. Vainshtok A.P., Yurkov E.F. Ranking models of index estimation of the Russian Federation subjects in accordance with socio-economic indicators. *Informatsionnye protsessy = Information Processes*. 2023;23(1):138–147 (in Russ.). Available from URL: <http://www.jip.ru/2023/138-147-2023.pdf>
5. Limbourg S., Giangb H.Q., Coolsc M. Logistics Service Quality: The Case of Da Nang City. *Procedia Eng.* 2016;142:124–130. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.02.022>
6. Rahman S. Quality management in logistics services: A comparison of practices between manufacturing companies and logistics firms in Australia. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2008;19(5):535–550. <https://doi.org/10.1080/14783360802018202>
7. Franceschini F., Rafele C. Quality evaluation in logistic services. *Int. J. Agile Man. Syst.* 2000;2(1):49–54. <http://doi.org/10.1108/14654650010312589>
8. Gajewska T., Grigoroudis E. Importance of logistics services attributes influencing customer satisfaction. In: *4th IEEE International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT): Conference Paper*. IEEE; 2015. P. 53–58. <https://doi.org/10.1109/ICAdLT.2015.7136590>
9. Ershova T.B. General characteristics of quality IT services company. *Ekonomicheskie i gumanitarnye nauki = Economic Science and Humanities*. 2011;2(229):109–112 (in Russ.).

10. Borden L. *How to Measure and Improve the IT Service Desk Experience*. ISG White Paper; 2015. 12 p.
11. Lapko A.V., Lapko V.A., Tuboltsev V.P. Methodology for aggregating of the results of automatic classification of statistical data. In: *Reshetnev Readings: Materials of the 27th International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the general designer of rocket and space systems, Academician M.F. Reshetnev*. Krasnoyarsk: 2023. P. 430–432 (in Russ.).
12. Rodzin S.I., Bozhenyuk A.V., Rodzina O.N. Methods of fuzzy multicriteria group decision-making for evacuation tasks in emergency situations. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki = Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*. 2023;2(232):186–200 (in Russ.).
13. Shamasna Kh.A., Semashko A.V. Development of a data aggregation and visualization system in an intelligent poultry farm. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ya = Scientific and Technical Volga Region Bulletin*. 2023;9:135–139 (in Russ.).
14. Trainev V.A., Trainev O.V. *Parametricheskie modeli v ekspertnykh metodakh otsenki pri prinyatii reshenii (Parametric Models in Expert Assessment Methods for Decision Making)*. Moscow: Prometei; 2003. 231 p. (in Russ.). ISBN 5-94798-023-1
15. Sakulin S.A., Alfimtsev A.N., Bobretsova A.G. An approach to decision support for choosing a telecommunications equipment supplier based on aggregation operators. *Vestnik komp'yuternykh i informatsionnykh tekhnologii = Herald of Computer and Information Technologies*. 2023;20(11):46–53 (in Russ.).
16. Krasnov A.E., Nadezhdin E.N., Nikol'skii D.N., Repin D.S., Kalachev A.A. Neural network approach to the estimation of the functioning efficiency of the organization based on the aggregation of its activities. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki = Informatization of Education and Science*. 2017;1(33):141–154 (in Russ.).
17. Krasnov A.E., Krasnikov S.A., Aniskin D.Yu., et al. Models of quantitative evaluation of objects4 quality of technologies, manufacture and business in IDFM standard. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyr'ya = Storage and Processing of Farm Products*. 2006;3:53–56 (in Russ.).
18. Sapogov A.A. Existing methods for financial data aggregation. *Innovatsii i investitsii = Innovations and Investments Magazine*. 2023;8:247–250 (in Russ.).
19. Sapogov A.A., Krasnov A.E. Problem of selection of weight coefficients in aggregation operations. In: *Science. Production. Education: Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific and Technical Conference*. Moscow: April 14, 2023. 2023. P. 132–139 (in Russ.).
20. Pivneva S.V., Blokhina M.V. Decomposition of the school management process in a unified information environment. In: *Modern Technologies and Automation in Technology, Management and Education: Collection of proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference*. Balakovo: December 18, 2019. 2020. V. 1. P. 216–219 (in Russ.).
21. Elkin V.I. Aggregation and decomposition of systems of partial differential equations and control systems with distributed parameters. *Comput. Math. Math. Phys*. 2023;63(9):1741–1750.  
[Original Russian Text: Elkin V.I. Aggregation and decomposition of systems of partial differential equations and control systems with distributed parameters. *Zhurnal vychislitel'noi matematiki i matematicheskoi fiziki*. 2023;63(9):1575–1586 (in Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0044466923090089>]
22. Lubenets K.A. Indices: prospects and problems. In: *Innovative Research: Problems of Implementation of Results and Directions of Development: Collection of Articles of the 17th International Scientific Conference*. Tyumen: November 18, 2023. St. Petersburg: Lomonosov International Institute for Advanced Studies; 2023. P. 43–45 (in Russ.).
23. Krasnov A., Pivneva S. Hierarchical quasi-neural network data aggregation to build a university research and innovation management system. In: Murgul V., Pukhkal V. (Eds.). *International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies (EMMFT 2019). Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. V. 1259. P. 12–25. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57453-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57453-6_2)

#### Об авторах

**Краснов Андрей Евгеньевич**, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет» (129226, Москва, ул. Вильгельма Пика, д. 4, стр. 1). E-mail: krasnovmgutu@yandex.ru. Scopus Author ID 57192947423, SPIN-код РИНЦ 5431-8134, <https://orcid.org/0000-0002-4075-4427>

**Сапогов Александр Александрович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет» (129226, Москва, ул. Вильгельма Пика, д. 4, стр. 1). E-mail: sapogovmail@gmail.com. SPIN-код РИНЦ 2253-5104, <https://orcid.org/0009-0007-8095-2771>

#### About the authors

**Andrey E. Krasnov**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Department of Information Security, Russian State Social University (4, Vil'gel'ma Pika ul., Moscow, 129226 Russia). E-mail: krasnovmgutu@yandex.ru. Scopus Author ID 57192947423, RSCI SPIN-code 5431-8134, <https://orcid.org/0000-0002-4075-4427>

**Alexander A. Sapogov**, Postgraduate Student, Russian State Social University (4, Vil'gel'ma Pika ul., Moscow, 129226 Russia). E-mail: sapogovmail@gmail.com. RSCI SPIN-code 2253-5104, <https://orcid.org/0009-0007-8095-2771>