

АГРЕГИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИОРИТЕТНОСТИ В УПРАВЛЕНИИ ИТ-ПРОЕКТАМИ

А. А. Сапогов

Российский государственный социальный университет, Москва, Россия
sapogovmail@gmail.com

Аннотация. *Актуальность и цели.* Необходимость обоснованного определения приоритета обработки и решения ряда потоковых обращений, заявок пользователей, групп клиентов в рамках сложных ИТ-проектов, таких как сервисное, техническое обслуживание ИТ-инфраструктуры, включающей выполнение потоковых итераций, предопределяет необходимость разработки новых методов, основанных на использовании агрегированных показателей ряда данных. Применение прежних методов, включая методы теории массового обслуживания, зачастую нерационально либо происходит параллельно ввиду специфики задачи, особенностей итераций, изменения структуры поступления и обработки сервисных запросов, территориального разделения, автоматизации, информатизации и необходимости обработки больших потоковых данных. *Материалы и методы.* В качестве агрегирующей методики использован методологический подход к нейросетевому параметрическому агрегированию. *Результаты.* Предлагается подход к определению управленческих приоритетов обработки и решения потоковых обращений в рамках ИТ-проектов на основе агрегирования ряда качественных показателей. В рамках работы установлены разновекторные качественные характеристики, отражающие состояние процесса приема в обработку сервисного обращения с представлением их в виде векторов значений с критериальными показателями. Произведен расчет агрегированного информационно-аналитического индикатора приоритета единичного сервисного обращения. *Выводы.* Полученный по модели нейросетевого параметрического агрегирования индикатор приоритета единичного сервисного обращения коррелирует с набором исходных данных и адекватно обобщенно отражает совокупность исходных показателей. Кроме того, данная модель позволяет прогнозировать изменения при смещении качественных параметров, заложенных в расчет.

Ключевые слова: агрегирование, управленческий приоритет, обращение пользователя, индикатор, ИТ-проект, аналитика, очередь, клиентоориентированный подход

Для цитирования: Сапогов А. А. Агрегирование качественных показателей приоритетности в управлении ИТ-проектами // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2024. № 3. С. 126–137. doi: 10.21685/2227-8486-2024-3-11

AGREGATION OF QUALITATIVE PRIORITY INDICATORS IN IT PROJECT MANAGEMENT

A.A. Sapogov

Russian State Social University, Moscow, Russia
sapogovmail@gmail.com

Abstract. *Background.* The need to reasonably determine the priority of processing and resolving a number of streaming requests, user requests, client groups within the framework of complex IT projects, such as service, maintenance of IT infrastructure, including the implementation of streaming iterations, predetermines the need to develop new methods based on the use of aggregated indicators of a number of data. The use of previous methods, including methods of queuing theory, is often irrational or occurs in parallel due to the specifics of the task, the characteristics of iterations, changes in the structure of receipt and processing of service requests, territorial division, automation, informatization and the need to process large streaming data. *Materials and methods.* A methodological approach to neural network parametric aggregation was used as an aggregation technique. *Results.* This article proposes an approach to determining management priorities for processing and resolving streaming requests within IT projects based on the aggregation of a number of quality indicators. As part of the work, multi-vector quality characteristics were established that reflect the state of the process of accepting a service request for processing, presenting them in the form of vectors of values with criterion indicators. An aggregated information and analytical indicator of the priority of a single service request was calculated. *Conclusions.* The indicator of the priority of a single service call, obtained using the neural network parametric aggregation model, correlates with the set of initial data and adequately and generally reflects the totality of initial indicators. In addition, this model makes it possible to predict changes when the qualitative parameters included in the calculation shift.

Keywords: aggregation, management priority, user request, indicator, IT project, analytics, queue, client-oriented approach

For citation: Sapogov A.A. Agregation of qualitative priority indicators in it project management. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* = *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2024;(3):126–137. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2024-3-11

Введение

Проблема определения управленческих приоритетов – одна из самых актуальных для современных организаций разного рода, особенно работающих в сфере информационных услуг. Для любой компании клиенты играют важную роль, ведь прибыль фирмы напрямую зависит от правильного построения отношений с клиентами. Кроме того, неправильно выстроенные управленческие приоритеты вместо получения прибыли негативно влияют на имидж компании. В связи с этим необходимо, с одной стороны, устранить чрезмерные барьеры, чтобы иметь возможность потенциального увеличения числа клиентов, с другой стороны, не завышать издержки на заработную плату и организационные расходы. В конечном счете речь идет не только о нахождении баланса издержек компании, направленных на удовлетворение потребностей потребителей при сохранении конкурентных преимуществ и грамотном распределении трудовых ресурсов, включая правильное управление очередью, что достигается методами количественного анализа, но и об учете управленческих задач, к которым относятся многие качественные показатели, исходящие из присущих любому процессу политических, маркетинговых, конъюнктурных, экономических и прочих реалий, не подлежащих однозначному переводу в количественные единицы [1–4]. При таком комплексном понимании процесса наличие больших потоковых данных создает ключевые предпосылки для нерациональности применения только прежних классических методов теории массового обслуживания ввиду изменения времени, структуры и механизмов

поступления, к примеру, сервисных запросов, и говорит также о необходимости онлайн-обработки больших потоковых данных по методам индексирования, а не ранжирования или оптимизации внутри группы [5–7]. Само понятие очереди видоизменилось с появлением больших данных, теперь это онлайн меняющаяся сущность, имеющая, как было сказано, не только количественные, но и главным образом качественные характеристики, не учитываемые в количественных расчетах. Цель данной работы – на основе междисциплинарных факторов (критериев), определяющих основные параметры единицы очереди и важных для принятия решений по управлению очередями, предложить математическую модель, позволяющую задавать эти параметры очередей в соответствии с политикой компании по обслуживанию клиентов и управлению рисками и вычислять путем агрегирования разнородных показателей на основе заданных параметров индикатор риска сервисного обращения.

Важной частью управления ИТ-проектом, включая качество и сроки, является правильное определение (классификация) приоритета обработки и решения поступающих потоковых обращений пользователей. В практической плоскости наиболее приоритетные обращения рассматриваются и решаются в первую очередь, так как от их решения зависит работоспособность более важного ИТ-функционала по сравнению с другими поступившими обращениями пользователей.

Необходимо отметить, что «приоритет» как социально-экономическая категория не является постоянной величиной и в зависимости от политики компании и управленческих решений может «смещаться» в ту или иную сторону. Так, одно сервисное обращение обладает несколькими признаками (например, источник обращения, территориальность, исторические данные, объект обращения и пр.), в рамках которых (внутри) и между которыми возможен выбор по указанию лица, принимающего решения (ЛПР). Этот выбор в итоге влияет на очередность рассмотрения и решения обращений. В этом понимании приоритет связан с целями, которые желает достигнуть ЛПР, и в каком-то смысле является «субъективным» отражением его воли.

Задачей исследования является предложение методики сведения в один индикатор всех признаков приоритетности обработки обращений, от чего далее зависят срок решения того или иного обращения и, в свою очередь, качество оказываемых услуг и доступность функционала ИТ-систем в целом. При этом ранжирование признаков и определение взаимных соотношений относятся к компетенции экспертов и лиц, принимающих решения.

Состояние вопроса

На данный момент не применяется какая-либо единая методология сведения управленческих приоритетов обработки и решения потоковых обращений пользователей в рамках сложных ИТ-проектов, которая бы охватывала все аспекты управления данным приоритетом. Используемые в настоящее время алгоритмы приоритетности сервисных запросов основаны на базовых характеристиках запросов, которые решаются в хронологическом порядке единой временной очереди либо в рамках количественной оценки (корреляция «время – параметр»). Срочные сервисные вопросы, имеющие оценочный ранг критических, ставятся в начало очереди в порядке поступления, зачастую в ручном

режиме сервисного инженера. Применяется экспертное ранжирование показателей обращения.

Наиболее методологически и понятийно разработанной на текущий момент является теория управления очередью с одинаковыми признаками элементов (теория массового обслуживания) [8, 9], а также основанные на принципах теории массового обслуживания методики, например, с присвоением относительных приоритетов различным заявкам на закупку [10]. Среди математически применимых моделей также выделяются методы ранжирования или оптимизации внутри группы [5–7, 22, 23], наиболее разработанным из которых является метод анализа иерархий и разработки системы поддержки принятия решений. Данный метод анализа позволяет сформировать иерархию приоритета критериев и альтернатив выбора объекта, а также, используя шкалу относительной важности, прийти к объективному результату [11]. Вместе с тем разработанные методы крайне сложно применить на практике в условиях необходимости онлайн-обработки больших потоковых данных ввиду заложенной в них математики попарных сравнений. В то же время повышенная расчетная нагрузка не является единственным негативным аргументом. В частности, рассчитанные классическими методами показатели имеют в своей основе «закрытый контур» исходных критериев и альтернатив, что в текущей ситуации постоянной смены альтернатив быстро теряет свою актуальность.

В то же время наличие автоматизированных систем управления сервисными обращениями позволяет организовать научно и практически обоснованный порядок сведения управленческих приоритетов обработки и решения потоковых обращений на основе индексирования, а именно модели параметрического агрегирования показателей обращения с учетом всех возможных количественных технических и качественных управленческих критериев [12–16].

Материалы и методы

Для примера реализации данной модели определим ключевые управленческие показатели каждого сервисного обращения, так как для обращений по объекту эксплуатации или информационным системам, связанным с функционированием объекта эксплуатации, сервисная организация должна классифицировать обращения по определенным признакам, без чего невозможно дальнейшее управление качеством [17–20].

Так как процесс оценки приоритетности обращений согласно данной методике невозможен без определения необходимых показателей обращений, обеспечивающих возможность дальнейшей классификации уровня приоритетности, показатели важности обращения должны соответствовать требованиям и условиям эксплуатации, а также характеризовать свойства обращения на этапе его регистрации, определяя, исходя из принимаемых значений, выбор приоритетности. Таким образом, выявление и установление в ИТ-сервисе показателей важности обращения является сложной и основополагающей процедурой для последующей оценки приоритетности по модели нейросетевого параметрического агрегирования данных, так как предполагает декомпозицию в разрезе важности запроса на соответствующие агрегаты. Декомпозиция как процесс имеет свои особенности и ограничения, она должна выполняться согласно разработанной методологии, обоснованно, целесообразно и адекватно поставленным целям [13, 21].

В этом смысле первоначально необходимо установить, какие качественные характеристики в широком смысле этого слова важны при приеме в обработку сервисного обращения, представив их в виде векторов значений с критериальными показателями.

Таковыми параметрами (в качестве примера методологии) могут быть, исходя из специфики деятельности организации, следующие:

1. Тип (вид) важности обращения.

В таком случае для дальнейшего расчета индикатора возможно использовать коэффициент важности запроса (КВЗ), который выражает вероятность того, что обращение при определении его типа (вида) является более или менее важным:

$$\text{КВЗ} = \frac{K_1 + K_2}{K_1}, \quad (1)$$

где K_1 – принимаемый экспертным путем базовый показатель важности типа обращений; K_2 – показатель, принимающий значение согласно табл. 1.

Таблица 1

Значения показателя K_2

Обращение	Значения показателя K_2
Запрос информации	0
Запрос консультации	1
Запрос администрирования (настройки)	2
Запрос на ремонт	3

Чем выше показатель КВЗ, тем выше вероятность того, что содержание запроса следует отнести к более приоритетному.

В рамках модели нейросетевого параметрического агрегирования представим всю область значений данного коэффициента как вектор S_A^T , а принимаемое им в момент расчета значение A обозначим как S_A , данное значение будет являться исходным элементарным агрегатом A . Таким образом, представим нижний критериальный показатель как S_A^* .

2. Локализация обращения.

В таком случае для дальнейшего расчета индикатора возможно использовать коэффициент локализации обращения (КЛО), который выражает вероятность того, что обращение при определении его локализации является более или менее важным:

$$\text{КЛО} = \frac{T_1 + T_2}{T_1}, \quad (2)$$

где T_1 – принимаемый экспертным путем базовый показатель локализации; T_2 – показатель, принимающий значение согласно табл. 2.

Чем выше показатель КЛО, тем выше вероятность того, что содержание запроса следует отнести к более приоритетному.

В рамках модели нейросетевого параметрического агрегирования представим всю область значений данного коэффициента как вектор S_B^T , а принимаемое

им в момент расчета значение B обозначим как S_B , данное значение будет являться исходным элементарным агрегатом B . Таким образом, представим нижний критериальный показатель как S_B^* .

Таблица 2

Значения показателя T_2

Обращение	Значения показателя T_2
Индивидуальный сервис (сбой)	0
Локальный сервис (сбой)	1
Региональный сервис (сбой)	2
Федеральный сервис (сбой)	3

3. Субъект обращения.

Для расчета коэффициента данного качественного показателя возможно использовать коэффициент важности управления (КВУ), который выражает вероятность того, что обращение при определении его субъекта является более или менее важным:

$$\text{КВУ} = \frac{Y_1 + Y_2}{Y_1}, \quad (3)$$

где Y_1 – принимаемый экспертным путем базовый показатель важности субъекта обращений; Y_2 – показатель, принимающий значение согласно табл. 3.

Таблица 3

Значения показателя Y_2

Обращение	Значения показателя Y_2
Сотрудники заказчика	0
Локальный менеджмент	1
Региональный менеджмент	2
Федеральный менеджмент	3

В рамках модели нейросетевого параметрического агрегирования представим всю область значений данного коэффициента как вектор S_C^T , а принимаемое им в момент расчета значение C обозначим как S_C , данное значение будет являться исходным элементарным агрегатом C . Таким образом, представим нижний критериальный показатель как S_C^* .

Следующим шагом в модели нейросетевого параметрического агрегирования является собственно расчет агрегированного информационно-аналитического индикатора приоритета единичного сервисного обращения.

В качестве агрегирующей методики по аналогии используется методологический подход к нейросетевому параметрическому агрегированию [14, 15]:

$$I(S, S^n) = \frac{\sum_n \frac{\alpha_n (S_n - S_n^*)^2}{h_n^2}}{1 + \sum_n \frac{\alpha_n (S_n - S_n^*)^2}{h_n^2}} \quad 0 \leq I \leq 1, \quad (4)$$

где I – индикатор приоритета обращения (ИПО); α_n – весовые коэффициенты, верифицирующие индивидуальные значимости показателей элементарных агрегатов; S_n^* – значения нижних критериальных показателей соответствующих векторов; S_n – принимаемые показатели соответствующего вектора; h – экспертные оценки неизвестных интенсивностей помех значений векторальных показателей.

По условиям формулы индикатор I монотонно растет до 1 при удалении показателей исходных векторов от их нижних критериальных значений, что соответствует увеличению приоритетности данного обращения в сравнении с другими обращениями.

Исходя из вышеописанного, агрегированный индикатор приоритета обращения объективно нелинейно обобщает качественные характеристики приоритетности единичного обращения (заявки, запроса и пр.) при регистрации сервисных обращений пользователей в рамках применения больших данных. Агрегированный индикатор приоритета обращения также может быть использован для выявления запросов (обращений), требующих особого или дополнительного контроля.

Результаты

Проведем расчет агрегированного индикатора приоритета обращения для пяти единичных сервисных обращений на примере компании, оказывающей услуги ИТ-сопровождения (табл. 4).

Таблица 4

Расчетные данные показателей и индикатора

Номер п/п	КВЗ	КЛО	КВУ	Индикатор
1	4	3	4	0,92
2	2	3	3	0,82
3	1	2	2	0,51
4	3	2	2	0,75
5	1	3	1	0,67

Из табл. 4 следует, что чем выше значение индикатора приоритета единичного сервисного обращения, тем, соответственно, выше вероятность того, что данное обращение является более важным для первоочередного решения по сравнению с остальными обращениями, имеющимися на данный момент.

На рис. 1, 2 в левой части по вертикали обозначена шкала коэффициентов, в правой части – шкала агрегированного индикатора.

В процессе опытного применения и эксплуатации и с учетом экспертного мнения его применения ИПО может быть дополнен следующими атрибутами:

- пороговое значение, требующее особого контроля;
- рабочее значение.

В процессе оказания услуг возможно объединение индикаторов конкретных обращений с целью получения единого индикатора приоритетности всего сервиса. В данном случае целевое направление изменения такого единого агрегированного информационно-аналитического индикатора для всех запросов по времени: позитивное – убывание, негативное – возрастание.

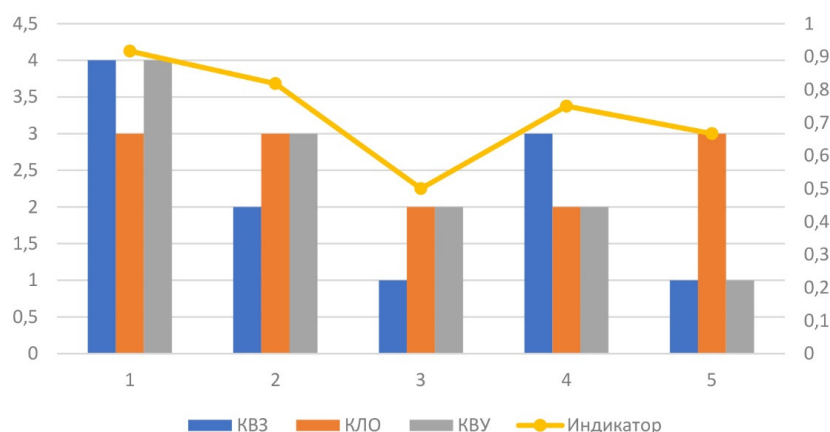


Рис. 1. Приведение показателей к агрегированному индикатору приоритета обращения

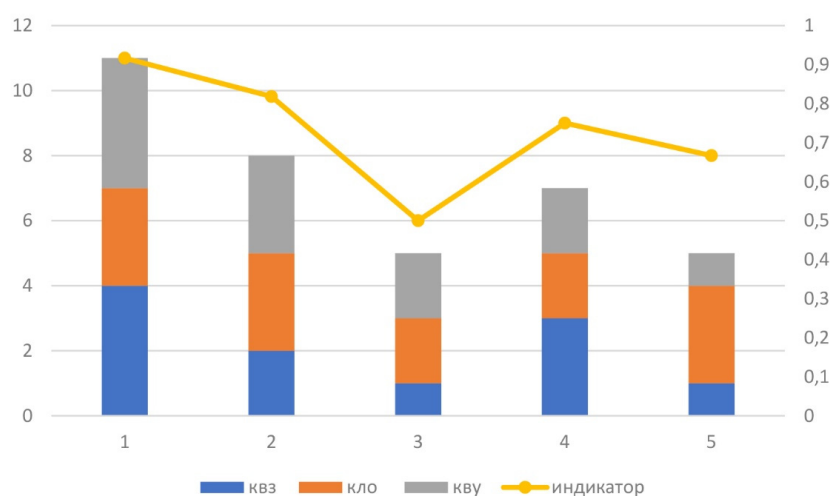


Рис. 2. Визуализация индикатора приоритета обращения в гистограмме с накоплением

В случае введения единого ИПО всего сервиса возможно установление рабочего и порогового значений приоритетности для всего сервиса и установление шкалы единого агрегированного ИПО, в том числе для сравнения во времени. Шкала единого ИПО может также делиться на следующие области:

- работы не требуют дополнительного контроля (мало приоритетных задач);
- необходим дополнительный контроль работ (много приоритетных задач);
- необходимы предупредительные мероприятия (критически много приоритетных задач).

Если фактическое значение единого ИПО меньше порогового значения, то агрегированный индикатор принадлежит области «работы (услуги) не требуют дополнительного контроля».

Если фактическое значение единого ИПО незначительно меньше либо равно пороговому значению, то агрегированный индикатор принадлежит

области «необходим дополнительный контроль». Если фактическое значение единого ИПО больше порогового значения, то индикатор принадлежит области «необходимы предупредительные мероприятия».

Заключение

Из визуализации на рис. 1, 2 видно, что полученный по модели нейросетевого параметрического агрегирования индикатор приоритета единичного сервисного обращения коррелирует с набором исходных данных и адекватно обобщенно отражает совокупность исходных показателей.

Теоретическая значимость исследования заключается в применении метода индексирования к решению задачи управленческой приоритизации в дополнение к разработанным и применяющимся методам ранжирования и оптимизации.

Метод имеет потенциал практического применения и развития, в том числе путем дальнейшего объединения индикаторов конкретных обращений с целью получения единого индикатора приоритетности всего сервиса. Практическое применение модели нейросетевого параметрического агрегирования данных для оценки управленческого приоритета единичного сервисного обращения наряду с классическими методами теории массового обслуживания также имеет ряд достоинств. Наличие вышеописанного агрегированного показателя приоритета единичного сервисного обращения улучшает доступность неколичественной аналитической информации для лиц, принимающих решения, снижает размерность подобных аналитических данных, повышает объективность получаемой обобщенной информации и в конечном счете повышает уровень надежности оказываемого сервисного обслуживания.

Список литературы

1. Абу-Абед Ф. Н., Допира Р. В., Мартынов Д. В., Мартюшов В. Ф. Методы оценки параметров системы сервисного обслуживания сложных технических систем // Проблемы образования в современной России и на постсоветском пространстве : сб. ст. XXIV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 25–26 февраля 2016 г.) / под ред. В. И. Левина. Пенза : Приволжский Дом знаний, 2016. С. 74–81.
2. Близняков М. С. Сложности внедрения информационных систем (ИС) в организациях // Студенческий. 2022. № 17-2. С. 19–22.
3. Иващенко А. В., Корчивой С. А. Построение программной инфраструктуры сферы услуг в условиях цифровой экономики // Программные продукты и системы. 2018. № 4. С. 692–696.
4. Parasuraman A., Zeithaml V. A., Berry L. L. SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring service quality // Journal of Retailing. 1988. № 64. P. 32–33.
5. Оботурова Л. В. Оценка экономической эффективности проекта разработки и внедрения автоматизированной информационной системы // Севергеоэкотех-2012 : материалы XIII Междунар. молодеж. науч. конф. : в 6 ч. (г. Ухта, 21–23 марта 2012 г.). Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2013. Ч. III. С. 271–276. EDN: WDVTD
6. Истомина Е. В. Оценка эффективности информационных систем // Научные труды Вольного экономического общества России. 2008. Т. 103. С. 145–151. EDN: KHRUYUB
7. Копаница Г. Д., Цветкова Ж. Ю., Весели Х. Анализ метрик, используемых для оценки удобства использования медицинских информационных систем // Врач и информационные технологии. 2012. № 3. С. 31–36. EDN: PDTUUR
8. Рыбченко И. М., Бараш А. Л., Роговой В. В. Решение задач автомобильных перевозок методами теории массового обслуживания с учетом приоритетов заявок //

- Актуальные вопросы перспективных направлений применения автомобильной и специальной техники : сб. науч. тр. IV Межведомственной науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 13 мая 2022 г.). СПб. : Медиапир, 2022. С. 169–172. EDN: HMQZYE
9. Амосова Н. Н. Математические аспекты теории массового обслуживания // Евразийский Союз Ученых. Серия: Технические и физико-математические науки. 2022. № 10. С. 23–25. doi: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.103.1732 EDN: ОСКНМЕ
10. Эльяшевич И. П. Методология принятия решений по выбору поставщиков операционных ресурсов и логистических услуг при реализации технологии «Lean Six Sigma» в снабжении // Логистика и управление цепями поставок. 2018. № 1. С. 125–132. EDN: YQVCTS
11. Чернышов В. К. Использование метода анализа иерархий при разработке системы поддержки принятия решений по замене сетевого оборудования // Шаг в науку. 2024. № 1. С. 90–95. EDN: XGCJTT
12. Краснов А. Е., Надеждин Е. Н., Никольский Д. Н. [и др.] Нейросетевой подход к проблеме оценивания эффективности функционирования организации на основе агрегирования показателей ее деятельности // Информатизация образования и науки. 2017. № 1. С. 141–154. EDN: XHCVUV
13. Пивнева С. В. Декомпозиция процесса управления школой в единой информационной среде // Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании : сб. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. (г. Балаково, 18 декабря 2019 г.). Балаково : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. Т. 1. С. 216–219. EDN: DTCMZT
14. Краснов А. Е., Красников С. А., Сагинов Ю. Л. [и др.]. Модели количественного оценивания качества объектов технологий, производства и бизнеса в стандарте IDFM // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 3. С. 53–56.
15. Краснов А. Е., Красников С. А., Николаева С. В., Чернов Е. А. Агрегированное параметрическое описание состояний сложных систем на разных уровнях иерархии // Инновационные информационные технологии (I2T) : сб. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. (г. Прага, 22–26 апреля, 2013). Т. 2. Инновационные информационные технологии в науке. М. : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 278–285.
16. Сапогов А. А. Существующие методики агрегирования финансовых данных // Инновации и инвестиции. 2023. № 8. С. 247–250.
17. 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. Т. 5, № 1. С. 54–67. EDN: UXDKYU
18. Limbourg S., Giangb H. Q., Coolsc M. Logistics Service Quality: The Case of Da Nang City // Procedia Engineering. 2016. Vol. 142. P. 124–130.
19. Rahman S. Quality management in logistics services: A comparison of practices between manufacturing companies and logistics firms in Australia // Total Quality Management. 2008. Vol. 19, № 5. P. 535–550.
20. Ершова Т. Б., Рыцев О. А. Общая характеристика качества ИТ-услуг предприятия // Экономические и гуманитарные науки. 2011. № 2. С. 109–112. EDN: NEJMSN
21. Зимин В. В. Механизмы декомпозиционного управления жизненным циклом информационно-технологических сервисов (на примере предприятий черной металлургии) : дис. ... д-ра техн. наук. 2017. 310 с.
22. Broker J., Smith L. A. From ensemble forecasts to predictive distribution functions. Tellus. 2008. № 60. P. 663–678.
23. Raftery A. E., Gneiting T., Balabdaoui F., Polakowski M. Using Bayesian model averaging to calibrate forecast ensembles // Monthly Weather Review. 2005. Vol. 133. P. 1155–1174.

References

1. Abu-Abed F.N., Dopira R.V., Martynov D.V., Martyushov V.F. Methods of evaluating the parameters of the service system of complex technical systems. *Problemy obrazovaniya v sovremennoy Rossii i na postsovetском prostranstve: sb. st. XKhIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Penza, 25–26 fevralya 2016 g.) = Problems of education in modern Russia and in the post-Soviet space : collection of Articles XIV International scientific and practical conference (Penza, February 25–26, 2016)*. Penza: Privolzhskiy Dom znaniy, 2016:74–81. (In Russ.)
2. Bliznyakov M.S. The difficulties of implementing information systems (IS) in organizations. *Studencheskiy = Student's*. 2022;(17-2):19–22. (In Russ.)
3. Ivashchenko A.V., Korchivoy S.A. Building a software infrastructure for services in the digital economy. *Programmnye produkty i sistemy = Software products and systems*. 2018;(4):692–696. (In Russ.)
4. Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L. SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring service quality. *Journal of Retailing*. 1988;(64):32–33.
5. Oboturova L.V. Evaluation of the economic efficiency of the project for the development and implementation of an automated information system. *Severgeokotekh-2012: materialy XIII Mezhdunar. molodezh. nauch. konf.: v 6 ch. (g. Ukhta, 21–23 marta 2012 g.) = Severgeocotech-2012 : proceedings of the XIII International youth. scientific conference : at 6 a.m. (Ukhta, March 21-23, 2012)*. Ukhta: Ukhtinskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, 2013;Pt.III:271–276. (In Russ.). EDN: WDVTD
6. Istomina E.V. Evaluation of the effectiveness of information systems. *Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii = Scientific works of the Free Economic Society of Russia*. 2008;103:145–151. (In Russ.). EDN: KHRYUB
7. Kopanitsa G.D., Tsvetkova Zh.Yu., Veseli Kh. Analysis of metrics used to assess the usability of medical information systems. *Vrach i informatsionnye tekhnologii = Doctor and Information Technologies*. 2012;(3):31–36. (In Russ.). EDN: PDTUUR
8. Rybchenko I.M., Barash A.L., Rogovoy V.V. Solving problems of automotive transportation by methods of the theory of queuing, taking into account the priorities of applications. *Aktual'nye voprosy perspektivnykh napravleniy primeneniya avtomobil'noy i spetsial'noy tekhniki: sb. nauch. tr. IV Mezhdvdomstvennoy nauch.-prakt. konf. (g. Sankt-Peterburg, 13 maya 2022 g.) = Topical issues of promising areas of application of automotive and special equipment : collection of scientific papers of the IV Interdepartmental scientific and practical conference (St. Petersburg, May 13 2022)..* Saint Petersburg: Mediapapir, 2022:169–172. (In Russ.). EDN: HMQZYE
9. Amosova N.N. Mathematical aspects of the theory of queuing. *Evrasiyskiy Soyuz Uchenykh. Seriya: Tekhnicheskies i fiziko-matematicheskies nauki = Eurasian Union of Scientists. Series: Technical and physical and mathematical Sciences*. 2022;(10): 23–25. (In Russ.). doi: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.103.1732 EDN: OCKHME
10. El'yashevich I. P. Methodology of decision-making on the choice of suppliers of operational resources and logistics services in the implementation of Lean Six Sigma technology in supply. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok = Logistics and chain management supplies*. 2018;(1):125–132. (In Russ.). EDN: YQVCTS
11. Chernyshov V.K. Using the hierarchy analysis method in the development of a decision support system for the replacement of network equipment. *Shag v nauku = A step into science*. 2024;(1):90–95. (In Russ.). EDN: XGCJTT
12. Krasnov A.E., Nadezhdin E.N., Nikol'skiy D.N. et al. A neural network approach to the problem of evaluating the effectiveness of an organization's functioning based on the aggregation of its performance indicators. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki = Informatization of education and science*. 2017;(1):141–154. (In Russ.). EDN: XHCVUV
13. Pivneva S.V. Decomposition of the school management process in a unified information environment. *Sovremennye tekhnologii i avtomatizatsiya v tekhnike, upravlenii i obrazovanii: sb. tr. II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Balakovo, 18 dekabrya 2019 g.) = Modern technologies and automation in engineering, management and education : proceedings of the II International scientific and practical conference (Balakovo,*

- December 18, 2019). Balakovo: Natsional'nyy issledovatel'skiy yadernyy universitet «MIFI», 2020;1:216–219. (In Russ.). EDN: DTCMZT
14. Krasnov A.E., Krasnikov S.A., Saginov Yu.L. et al. Models of quantitative assessment of the quality of technology, production and business facilities in the IDFM standard. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and processing of agricultural raw materials*. 2006;(3):53–56. (In Russ.)
 15. Krasnov A.E., Krasnikov S.A., Nikolaeva S.V., Chernov E.A. Aggregated parametric description of the states of complex systems at different levels of hierarchy. *Innovatsionnye informatsionnye tekhnologii (I2T): sb. tr. II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Praga, 22–26 aprelya, 2013). T. 2. Innovatsionnye informatsionnye tekhnologii v nauke = Innovative information technologies (I2T) : proceedings of the II International scientific and practical conference (Prague, April 22-26, 2013)*. Moscow: MIEM NIU VShE, 2013:278–285. (In Russ.)
 16. Sapogov A.A. Existing methods of aggregation of financial data. *Innovatsii i investitsii = Innovations and investments*. 2023;(8):247–250. (In Russ.)
 17. Kurnosova O.A. Assessment of the quality of the organization of the logistics service system at industrial enterprises. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie = Scientific notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Economics and management*. 2019;5(1):54–67. (In Russ.). EDN: UXDKYU
 18. Limbourg S., Giangb H.Q., Coolsc M. Logistics Service Quality: The Case of Da Nang City. *Procedia Engineering*. 2016;142:124–130.
 19. Rahman S. Quality management in logistics services: A comparison of practices between manufacturing companies and logistics firms in Australia. *Total Quality Management*. 2008;19(5):535–550.
 20. Ershova T.B., Rytsev O.A. General characteristics of the quality of IT services of an enterprise. *Ekonomicheskie i humanitarnye nauki = Economic and humanitarian sciences*. 2011;(2):109–112. (In Russ.). EDN: NEJMSN
 21. Zimin V.V. Mechanisms of decomposition life cycle management of information technology services (on the example of enterprises of ferrous metallurgy). DSc dissertation. 2017:310. (In Russ.)
 22. Broker J., Smith L. A. *From ensemble forecasts to predictive distribution functions*. *Tellus*. 2008;(60):663–678.
 23. Raftery A.E., Gneiting T., Balabdaoui F., Polakowski M. Using Bayesian model averaging to calibrate forecast ensembles. *Monthly Weather Review*. 2005;133:1155–1174.

Информация об авторах / Information about the authors

Александр Александрович Сапогов
аспирант,
Российский государственный
социальный университет
(Россия, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4)
E-mail: sapogovmail@gmail.com

Aleksandr A. Sapogov
Postgraduate student,
Russian State Social University
(4 Wilhelm Peak street, Moscow, Russia)

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов /
The author declares no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию/Received 18.06.2024

Поступила после рецензирования/Revised 12.09.2024

Принята к публикации/Accepted 17.09.2024