

УДК 004.051

DOI: [10.26102/2310-6018/2022.39.4.015](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.39.4.015)

## Метод расчета и анализа доступности ИТ-сервисов для событийно-ориентированных систем зонтичного мониторинга

А.С. Каменев✉, Ю.С. Сахаров

Государственный университет «Дубна», Дубна, Российская Федерация  
[akamdragon@yandex.ru](mailto:akamdragon@yandex.ru)

**Резюме.** Статья посвящена проблеме определения и дальнейшей интерпретации ключевого показателя при управлении информационными услугами: доступности ИТ-сервисов. Актуальность исследования обусловлена нарастающей цифровой трансформацией всех отраслей экономики, да и жизни человека в целом, результатом которой стала прямая зависимость показателей деятельности предприятий и организаций от качества ИТ-услуг. При этом ввиду постоянных технологических изменений отраслевые стандарты управления информационными услугами зачастую носят рамочный характер. В связи с этим, данная статья направлена на дальнейшее раскрытие определения доступности ИТ-сервисов: в работе формулируются принципы составления метрики доступности, свободной от негативного «watermelon» эффекта, а также предлагается разработанный на их основе метод расчета и анализа доступности ИТ-сервисов, адаптированный для использования в событийно-ориентированных системах зонтичного мониторинга. Делается вывод о возможности использования предложенного метода не только для оценки доступности, но и поиска коренных причин инцидентов, а также при разработке и внедрении систем поддержки принятия решения для управления информационными услугами. Материалы статьи представляют практическую ценность как для инженеров, обслуживающих современную сложную ИТ-инфраструктуру крупных предприятий, так и для управленческого персонала таких организаций. Описанный метод используется в модуле отчетности коммерческого программного продукта: программной платформы сбора, анализа и управления процессами «MONQ», внедренного рядом крупных российских предприятий и государственных организаций.

**Ключевые слова:** ITSM, доступность, система мониторинга, ИТ-сервис, ресурсно-сервисная модель, система управления услугами, ITIL.

**Для цитирования:** Каменев А.С., Сахаров Ю.С. Метод расчета и анализа доступности ИТ-сервисов для событийно-ориентированных систем зонтичного мониторинга. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2022;10(4). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1255> DOI: 10.26102/2310-6018/2022.39.4.015

## Method of IT services availability calculation and analysis in event-driven umbrella monitoring systems

A.S. Kamenev✉, Y.S. Sakharov

Dubna State University, Dubna, Russian Federation  
[akamdragon@yandex.ru](mailto:akamdragon@yandex.ru)

**Abstract.** The article explores the problem of defining and further interpreting a key indicator in the management of information services: the availability of IT services. The relevance of the study is due to the growing digital transformation of all sectors of the economy and human life in general, which has resulted in a direct dependence of the performance of enterprises and organizations on the quality of IT services. At the same time, industry standards for managing information services are often of a

framework nature because of constant technological changes. In this regard, this article aims to explain further the definition of IT service availability: the paper formulates the principles for compiling accessibility metrics avoiding the negative ‘watermelon’ effect and also proposes a method developed on their basis for calculating and analyzing the availability of IT services adapted for use in event-driven umbrella monitoring systems. It is concluded that the suggested method can be employed not only to assess availability, but also to search for the root causes of incidents, as well as in the development and implementation of decision support systems for managing information services. The materials of the article are of practical value both for engineers servicing the modern complex IT infrastructure of large enterprises and for the management of such organizations. The described method is utilized in the reporting module of a commercial software product: MONQ software platform for collecting, analyzing and managing processes implemented by a number of large Russian enterprises and government organizations.

**Keywords:** ITSM, availability, monitoring system, IT service, resource-service model, service management system, ITIL.

**For citation:** Kamenev A.S., Sakharov Y.S. IT services availability calculation and analysis method for IT event management and monitoring systems. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2022;10(4). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1255> DOI: 10.26102/2310-6018/2022.39.4.015 (In Russ.).

## Введение

Сервисный подход (ITSM) для управления ИТ-инфраструктурой предприятия положен в основу национального стандарта Российской Федерации: ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2013. Но национальный стандарт имеет умышленно рамочный характер: напрямую указано, что поставщик услуг может на свое усмотрение использовать сочетание общепринятых рекомендаций и собственного опыта. С одной стороны, это позволяет гибко управлять ИТ-инфраструктурой в условиях быстро меняющихся технологий, но, с другой стороны, порождает множество вопросов при внедрении сервисного подхода на предприятии.

Одним из «слепых пятен» является ключевое определение и важная управляющая метрика: доступность услуги (ИТ-сервиса), анализ которой используется во множестве процессов управления ИТ: от бюджетирования и взаимоотношений с подрядчиками до определения корневых причин инцидентов и проблем.

Далее будет рассмотрен предложенный нами метод расчета и анализа доступности ИТ-сервисов, использованный при разработке программной платформы сбора, анализа и управления процессами «MONQ». В настоящее время предложенный метод успешно внедряется и используется при управлении ИТ-инфраструктурой рядом крупных российских организаций: S7 Airlines, ГУП «ЦИТ Республики Татарстан», ДИТ города Москвы<sup>1</sup> и т. д.

## Доступность сервиса

Прежде всего необходимо определиться, что такое доступность сервиса, какие принципы и критерии должны использоваться для ее расчета.

Согласно стандарту, доступность – это способность услуги или компонента услуги выполнять требуемые функции в определенный момент или в течение определенного промежутка времени. Доступность, как правило, выражается отношением или процентом времени, в течение которого услуга или компонент услуги действительно доступны заказчику для использования по отношению к согласованному

---

<sup>1</sup> В составе программного продукта «Зонтичная система мониторинга «Сервис-Монитор».

времени доступности (ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2013. Информационная технология. Управление услугами. Часть 1. Требования к системе управления услугами).

Использование технической метрики (код ответа, ping и т. д.) в качестве единственного источника определения состояния доступности является наиболее частой ошибкой и приводит к возникновению крайне отрицательного эффекта «арбуза» (англ. «watermelon effect»), когда хорошая техническая статистика скрывает неудовлетворенность клиентов [1, 2, 4]. Таким образом, у состояния доступности может быть только два значения: либо услугой пользуются, либо нет. Деградация, сниженная производительность и даже отказ каких-либо элементов информационной системы – это технические показатели, имеющие к доступности ИТ-услуги косвенное отношение и необходимые для оценки динамики ИТ-инфраструктуры. Приведем пример: отказ одного сервера из кластера может привести к приемлемой или даже незаметной для пользователя деградации, и он дальше будет пользоваться услугой, а может привести к такой деградации, когда пользователи начнут массово отказываться от услуги. Один и тот же технический показатель приводит к совершенно разным последствиям.

Следующим важным принципом при составлении метрики доступности является ее пригодность для дальнейшего использования в целях совершенствования ИТ-операций [3, 5, 6]. Другими словами, метрика доступности должна быть «декомпозируемой», т. е. позволять на основании входящих в нее данных проводить глубокий анализ с целью выявления наиболее критических факторов и корневых причин (англ. «root cause analysis») [7].

Подводя итог, при определении доступности, на наш взгляд, необходимо руководствоваться следующими критериями / принципами):

- 1) бизнес(сервис)-ориентация;
- 2) комплексность;
- 3) декомпозируемость;
- 4) бинарность.

### **Событийно-ориентированные системы зонтичного мониторинга**

Системы зонтичного мониторинга, такие как «MONQ», в качестве исходной информации используют не метрики (временные ряды), а события («алерты»), которые генерируют и отправляют в них первичные системы мониторинга.

В программном продукте «MONQ» эти события распределяются по конфигурационным единицам (KE) ресурсно-сервисной модели, дедулицируются и коррелируются, превращаясь в итоге в аварийную ситуацию, у которой есть время начала и завершения.

Еще одной особенностью является возможность определения доступности, как отдельной KE, так и группы KE, которая в программном продукте «MONQ» предлагается в качестве метрики доступности конечного бизнес-сервиса. Связано это с тем, что бизнес-сервис зачастую осуществляется целым комплексом информационных систем и представляет цепочку более мелких сервисов. Доступность отдельной KE – это оценка работоспособности конкретного объекта с позиции оказания конечного бизнес-сервиса. Построение отчета таким образом позволит держать в фокусе главную цель, а именно повышать доступность ИТ-услуги, не допуская эффекта «арбуза», а также проводить импакт-анализ и находить корневую причину снижения целевых показателей с разложением результата по компонентам.

## Расчет доступности

Первым шагом при расчете метрики доступности является определение признаков аварийных ситуаций или их совокупности, которые указывают на невозможность использования клиентами ИТ-услуги, учитывая в том числе и критическую деградацию, при которой формально услугой можно пользоваться, но клиент останется либо крайне неудовлетворенным, либо откажется от ее использования. Поэтому важно, чтобы на этом шаге участвовали как инженеры, так и представители бизнеса (маркетологи, коммерческий блок предприятия) [8, 9].

Вторым шагом является определение таких дополнительных параметров, как:

- время работы сервиса – только дневные часы, или режим работы 24/7;
- учет согласованных сервисных окон;
- RTO (recovery time objective) – максимально допустимая непрерывная продолжительность внештатной работы компонента, не влияющая на доступность услуги.

- прочие признаки. Например, наличие ручного подтверждения инженерами аварийных ситуаций и т. п.

Третьим шагом является расчет доступности КЕ за период *SA* (Service Availability). Для этого строим функцию проблемного состояния КЕ *fProblem(t)* на интересующем нас промежутке времени. Данная функция может принимать следующие значения:

- значение (0): на отрезке времени для данной КЕ нет признаков аварийной ситуации, подпадающих под определенные нами условия;
- значение (1): на отрезке времени для данной КЕ есть признаки аварийной ситуации и проблем, подпадающих под определенные нами условия;
- значение (N): КЕ находится в необслуживаемом состоянии, за пределами SLA (например, часть ИТ-сервисов работают только в рабочее время);
- значение (S): КЕ находится в согласованном сервисном режиме (ремонт, планово-предупредительные работы и т. д.).

Далее для каждого значения функции складываем продолжительность всех отрезков на интересующем нас участке:

- *timeNonWorking* ( $T_N$ ) – нерабочее время КЕ на исследуемом периоде,  $fProblem(t) = N$ ;

- *timeWorkingService* ( $T_S$ ) – время согласованного простоя,  $fProblem(t) = S$ ;

- *timeWorkingOK* ( $T_0$ ) – время, в которое наша КЕ работала штатно,  $fProblem(t) = 0$ ;

- *timeWorkingProblem* ( $T_1$ ) – время нахождения КЕ в проблемном состоянии,  $fProblem(t) = 1$ ;

Пример распределения интервалов приведен на Рисунке 1.

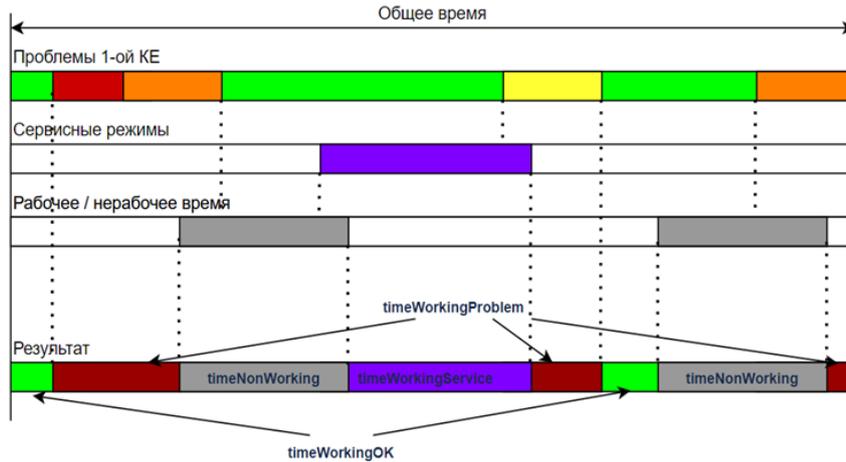


Рисунок 1 – Пример распределения интервалов функции  $fProblem(t)$  для расчета доступности одной КЕ

Figure 1 – Example of the distribution  $fProblem(t)$  function intervals for calculating the availability of one CI

Расчет доступности за период для одиночной КЕ осуществляется по формуле (1):

$$SA = \frac{T_0}{T_0 + T_1} * 100\% \quad (1)$$

Четвертым шагом является расчет доступности группы КЕ за период  $SAG$  (Service Availability Group). Для этого строим функцию проблемного состояния группы КЕ  $fGroupProblem(t)$  (2) на интересующем нас временном интервале:

$$fGroupProblem(t) = \sum_{i=1}^N fProblem(t)_i, \quad (2)$$

где  $fProblem(t)_i$  – функция проблемного состояния каждой КЕ, входящей в исследуемую группу, а сумма функций определяется согласно правилу сложения, указанному в Таблице 1:

Таблица 1 – Правило сложения функций проблемного состояния КЕ

Table 1 – Addition rule for the functions of configuration item problematic state

$fProblem(t)_1$	0	0	0	0	1	1	1	N	N	S
$fProblem(t)_2$	0	1	N	S	1	N	S	N	S	S
$\Sigma$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>S</b>

Просуммировав длительность участков полученной функции  $fGroupProblem(t)$ , согласно формуле (3), вычисляем искомый показатель групповой доступности:

$$SAG = \frac{T_0}{T_0 + T_1} * 100\% \quad (3)$$

где  $T_0$  – суммарная длительность участков, на которых функция  $fGroupProblem(t)$  принимала значения 0, а  $T_1$  – значения равные 1. Графический пример расчета функции  $fGroupProblem(t)$  приведен на Рисунке 2.

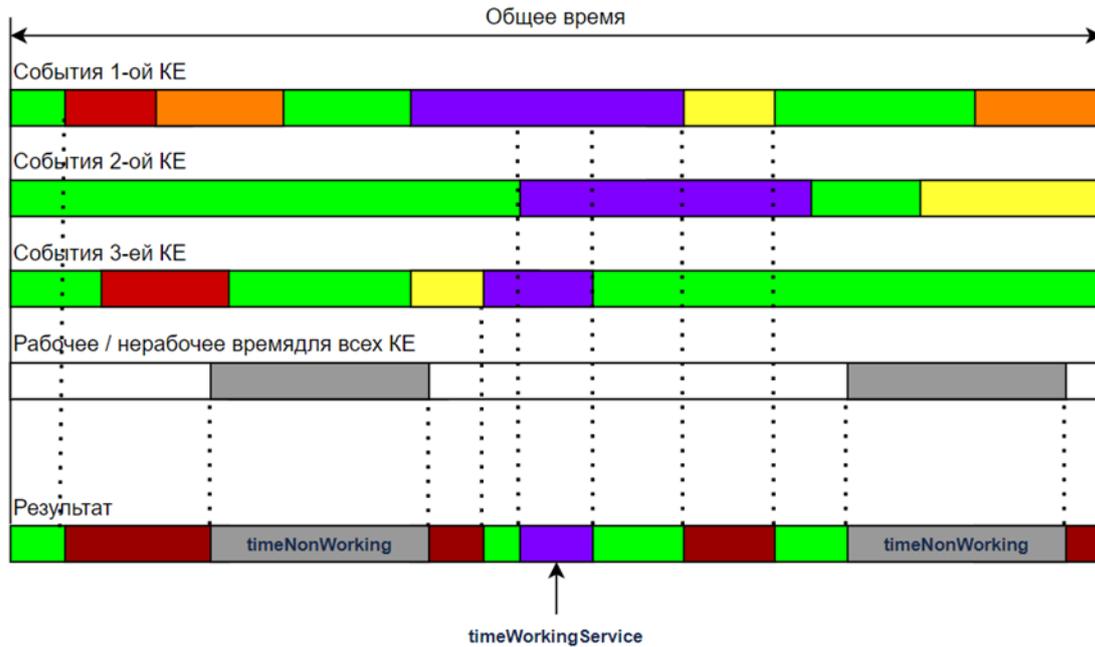


Рисунок 2 – Пример расчета интервалов функции  $f_{GroupProblem}(t)$  для расчета групповой доступности

Figure 2 – Example of calculating  $f_{GroupProblem}(t)$  function intervals for calculating group availability

### Анализ доступности для поиска корневых причин

Важным критерием успешного использования любых методов расчета доступности, на наш взгляд, является в том числе возможность интерпретации полученных результатов, для поиска и ранжирования проблем по степени их влияния на показатель доступности, который является одним из ключевым для связи между инженерным и бизнес-блоками предприятия. Предлагаемый нами метод позволяет декомпозировать полученную метрику доступности – разложить ее на составляющие, и оценить вклад каждого элемента в итоговый результат. В частности, эти результаты могут стать важными для выявления наиболее значимых точек модернизации инфраструктуры и помочь принять решение при распределении бюджета.

Далее приведем метод анализа доступности, выполняемый для отдельной KE. Анализ доступности для группы KE проводится аналогично. Договоримся о следующих ограничениях:

- Предлагаемый нами метод определения доступности не позволяет определить вес произошедших проблем, каждая из них считается независимой, вследствие чего единственным исходным параметром для нашего анализа является длительность проблемы.

- В случае пересечения двух и более проблем на временном участке, длительность каждой проблемы будем считать с поправочным весовым коэффициентом  $1/N$ , где  $N$  – количество одновременно произошедших проблем.

Анализ доступности проводится в следующем порядке:

1. Необходимо взять функцию проблемного состояния KE за исследуемый период  $f_{Problem}(t)$ .

2. Для каждого участка, где функция  $f_{Problem}(t) = 1$ , составить множество  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  проблем исследуемой KE. При составлении множества необходимо учитывать в

том числе проблемы, начинающиеся или заканчивающиеся за пределами данного участка и продолжающиеся на его протяжении.

3. Для каждой проблемы вычислить показатель влияния  $impact_i = k_i * t_i$ , где  $t_i$  – длительность проблемы на исследуемом участке функции, а  $k_i$  – весовой коэффициент, принимающий значение 1 в случае, если на исследуемом участке других проблем нет, и в противном случае (множественных проблем)  $1 / N$ , где  $N$  – количество одновременно произошедших проблем.

4. В итоге формируем список так или иначе присутствующих на исследуемом интервале времени проблем с рассчитанным для каждой проблемы показателем влияния на доступность SA:  $impact_i$ .

5. После чего необходимо верифицировать расчет. Для этого проверяем на выполнение следующее равенство  $\sum_{i=1}^N impact_i = T_1$ .

6. Для расчета относительного влияния отдельной проблемы на итоговую доступность достаточно разделить полученный показатель влияния на время  $T_1$  и умножить на 100 %.

Таким образом, мы получим список проранжированных по степени влияния на доступность проблем. Чем выше этот показатель, тем более существенный вклад оказала проблема на итоговый результат (Рисунок 3).

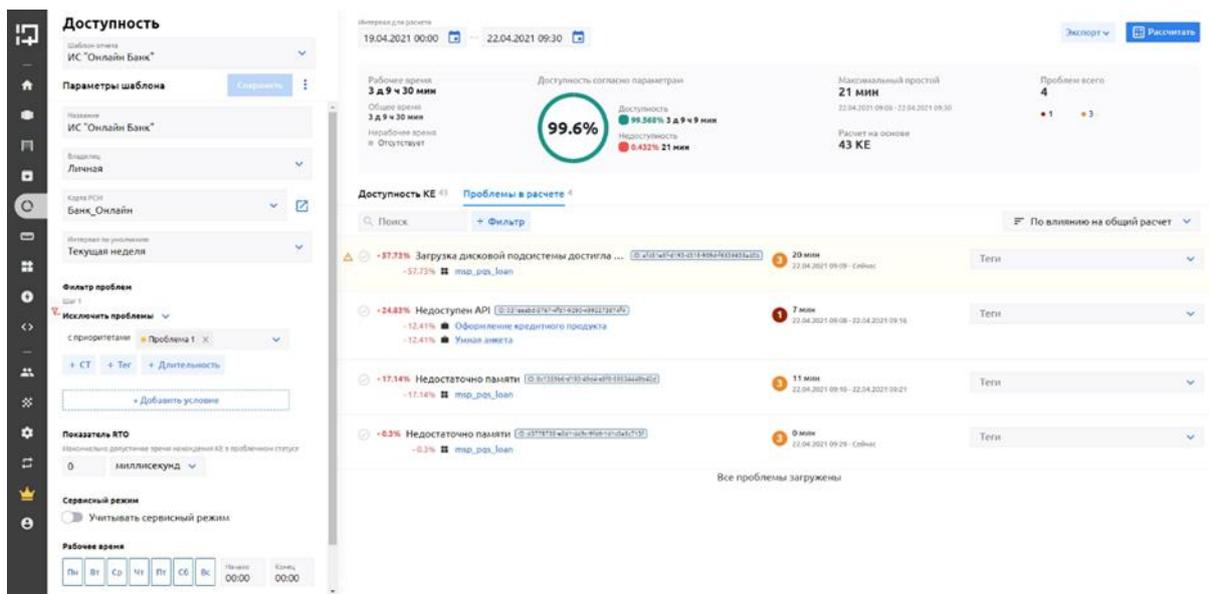


Рисунок 3 – Пример итогового отчета с расчетными значениями относительного влияния проблем в интерфейсе программного продукта «MONQ» [10]

Figure 3 – Example of a final report with calculated values of the relative impact of problems in the interface of MONQ software product [10]

### Заключение

Полученные в результате применения предложенного метода значения доступности ИТ-сервиса, в том числе расчетные значения влияния факторов-проблем, могут быть использованы в качестве основных показателей SLA для управления поставщиками ИТ-услуг, в процессах бюджетирования и определения корневых причин инцидентов и проблем.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Исайченко Д., Журавлев Р. *ITSM Руководство по измерению*. М.: Лайвбук; 2015. 141 с.
2. Jouravlev R., Anand A., Orbezo J.C. [et al.]. *ITIL Foundation: ITIL 4 Edition*. AXELOS – The Stationery Office; 2019. 260 с.
3. Брукс П. *Метрики для управления ИТ-услугами*. Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс; 2008. 283 с.
4. Joe Hertvik. Service availability: calculations and metrics, five 9s, and best practices. Доступно по: <https://www.bmc.com/blogs/service-availability-calculation-metrics/> (дата обращения: 01.09.2022).
5. Тоеро М., Там Ф. *Service Availability: Principles and Practice*. John Wiley & Sons Ltd; 2012. 488 p.
6. Kanso A., Toeroe M., Khendek F. Configuration-based service availability analysis for middleware managed applications. In: Haugen, Ø., Reed, R., Gotzhein, R. (eds) *System Analysis and Modeling: Theory and Practice. SAM 2012. Lecture Notes in Computer Science*. 2013;7744:229–248. DOI: 10.1007/978-3-642-36757-1\_14.
7. Valverde R., Saade R., Talla M. ITIL-based IT service support process reengineering. *Intelligent Decision Technologies*. 2014;8(2):111–130. DOI: 10.3233/IDT-130182.
8. Kubiak P., Rass S. An overview of data-driven techniques for IT-service-management. *IEEE Access*. 2018;6:63664–63688. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2875975.
9. Petter S., DeLone W., McLean E.R. Information systems success: the quest for the independent variables. *Journal of Management Information Systems*. 2013;29(4):7–62. DOI: 10.2753/MIS0742-1222290401.
10. Платформа «MONQ»: официальный портал пользовательской документации. Доступно по: <https://docs.monqlab.com/> (дата обращения: 01.09.2022).

## REFERENCES

1. Isaichenko D., Zhuravlev R. *ITSM Measurements manual*. Moscow, Laivbuk; 2015. 141 p. (In Russ.).
2. Jouravlev R., Anand A., Orbezo J.C. [et al.]. *ITIL Foundation: ITIL 4 Edition*. AXELOS – The Stationery Office; 2019. 260 p.
3. Brooks P. Metrics for IT service management. Moscow, Alpina Business Books; 2008. 283 p. (In Russ.).
4. Joe Hertvik. Service availability: calculations and metrics, five 9s, and best practices. Available from: <https://www.bmc.com/blogs/service-availability-calculation-metrics/> (accessed on 01.09.2022).
5. Toeroe M., Tam F. *Service Availability: Principles and Practice*. John Wiley & Sons Ltd; 2012. 488 p.
6. Kanso A., Toeroe M., Khendek F. Configuration-based service availability analysis for middleware managed applications. In: Haugen, Ø., Reed, R., Gotzhein, R. (eds) *System Analysis and Modeling: Theory and Practice. SAM 2012. Lecture Notes in Computer Science*. 2013;7744:229–248. DOI: 10.1007/978-3-642-36757-1\_14.
7. Valverde R., Saade R., Talla M. ITIL-based IT service support process reengineering. *Intelligent Decision Technologies*. 2014;8(2):111–130. DOI: 10.3233/IDT-130182.
8. Kubiak P., Rass S. An overview of data-driven techniques for IT-service-management. *IEEE Access*. 2018;6:63664–63688. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2875975.
9. Petter S., DeLone W., McLean E.R. Information systems success: the quest for the independent variables. *Journal of Management Information Systems*. 2013;29(4):7–62. DOI: 10.2753/MIS0742-1222290401.

10. MONQ platform: official portal of customer documentation. Available from: <https://docs.monqlab.com/> (accessed on 01.09.2022).

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Каменев Алексей Сергеевич**, старший преподаватель кафедры проектирования электроники для установок «мегасайенс», Инженерно-физический институт, Государственный Университет «Дубна». Технический директор, ООО «Монк Диджитал Лаб», Дубна, Российская Федерация.

*e-mail:* [akamdragon@yandex.ru](mailto:akamdragon@yandex.ru)

**Aleksey Sergeevich Kamenev**, Senior Lecturer at the Department of Electronics Design for Mega Science Projects, Engineering Physics Institute, Dubna State University; Chief Technology Officer at Monk Digital Lab LLC, Dubna, Russian Federation.

**Сахаров Юрий Серафимович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой проектирования электроники для установок «мегасайенс», Инженерно-физический институт, Государственный Университет «Дубна», Дубна, Российская Федерация.

*e-mail:* [sakharovu@yandex.ru](mailto:sakharovu@yandex.ru)

**Yuri Serafimovich Sakharov**, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Electronics Design for Mega Science Projects, Engineering Physics Institute, Dubna State University, Dubna, Russian Federation.

*Статья поступила в редакцию 22.11.2022; одобрена после рецензирования 01.12.2022; принята к публикации 22.12.2022.*

*The article was submitted 22.11.2022; approved after reviewing 01.12.2022; accepted for publication 22.12.2022.*