НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТЕЗИСЫ
I Международной конференции

ШКОЛА ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (ШТМО-2025)
21–26 апреля 2025 г.

ТОМСК
Издательство Томского
государственного университета
2025

УДК 519.872
ББК 22.18
И74
Школа теории массового обслуживания (ШТМО-2025): тезисы I Международной конференции (21–26 апреля 2025 г.). — Томск: Издательство Томского государственного университета, 2025. — 78 с.

ISBN 978–5–908040–02–0

Сборник содержит тезисы Международной конференции «Школа теории массового обслуживания (ШТМО-2025)» по следующим направлениям: методы стохастического и имитационного моделирования телекоммуникационных, экономических и технических систем.

Для специалистов в области информационных технологий и математического моделирования.

УДК 519.872
ББК 22.18

Р е д к о л л е г и я:
С. П. Моисеева, доктор физико-математических наук, профессор
Е. А. Фёдорова, кандидат физико-математических наук
О. Д. Лизюра

ISBN 978–5–908040–02–0

© Авторы (текст), 2025
© Томский государственный университет (оформление, дизайн), 2025

NATIONAL RESEARCH TOMSK STATE UNIVERSITY

ABSTRACTS
of the 1st International Conference

QUEUEING THEORY SCHOOL (QTS-2025)
2025 April, 21–26

TOMSK
Tomsk State
University Publishing
2025

UDC 519.872
LBC 22.18
I60
Queueing theory school (QTS-2025): Abstracts of the 1st International Conference (2025 April, 21–26). — Tomsk: Tomsk State University Publishing, 2025. — 78 p.

ISBN 978–5–908040–02–0

This volume presents abstracts from the 1st International Conference "Queueing theory school (QTS-2025)". The papers are devoted to new results in the following areas: stochastic modeling and simulation of telecommunication, economical and technical systems.

UDC 519.872
LBC 22.18

E d i t o r s:
S. P. Moiseeva, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
E. A. Fedorova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences
O. D. Lizyura

ISBN 978–5–908040–02–0

© Authors (Text), 2025
© Tomsk State University (Publishing, Design), 2025

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ RQ-СИСТЕМЫ С ВЫЗЫВАЕМЫМИ ЗАЯВКАМИ ИЗ ОРБИТЫ

О. Д. Лизюра[1], А. Т. Искакова[1]

[1] *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Рассматривается call-центр, в котором оператор может сам перезванивать клиентам в случаях, когда клиент совершил звонок в момент занятости оператора. Такой подход позволяет сократить время простоя оператора и снизить эксплуатационные расходы. Кроме того, это позволяет уменьшить время ожидания клиента.

В статье [1] рассматривается математическая модель подобного call-центра. Авторы разработали численный метод расчета распределения вероятностей числа заявок на орбите, предполагая, что суммарная интенсивность вызывания заявок из орбиты зависит от текущего числа заявок на орбите. Также Фунг-Дук и его соавторы рассматривали RQ-системы с вызываемыми заявками, где вызывание происходило не из орбиты, а извне [2, 3].

Рассматривается система массового обслуживания с повторными обращениями (RQ-система). На вход поступает простейший поток заявок с интенсивностью λ. Заявка входящего потока, поступившая в систему и обнаружившая прибор свободным, занимает его и обслуживается в течение экспоненциально распределенного времени с параметром μ. Если же в момент поступления заявка застает прибор занятым, она мгновенно уходит на орбиту и повторяет попытку занять прибор по истечении случайного времени, распределенного экспоненциально с параметром σ. Также когда прибор свободен, он вызывает заявки из орбиты с интенсивностью β. Суммарная интенсивность вызывания постоянна и не зависит от числа заявок на орбите.

Обозначим процесс $k(t)$ – состояние прибора в момент времени t. Этот процесс может принимать следующие значения: 0, если прибор свободен; 1, если прибор обслуживает заявку из входящего потока или орбиты. Также введем случайный процесс $i(t)$ – число заявок на орбите в момент времени t. Для нахождения распределения вероятностей случайного процесса $\{k(t), i(t)\}$ применяется метод асимптотического анализа в предельном условии большой задержки заявок на орбите ($\sigma \to 0,\ \beta \to 0$). Для согласования порядка малости σ и β представим их в виде $\sigma = \gamma_1 \varepsilon^2,\ \ \beta = \gamma_2 \varepsilon^2$.

Для такой системы показано, что предельное распределение числа заявок на орбите является нормальным. Получены формулы для параметров распределения вероятностей

$$\varkappa_1 = \frac{\lambda^2}{\sigma(\mu - \lambda)}, \ \varkappa_2 = \frac{\lambda^2 \mu}{\sigma(\mu - \lambda)^2}.$$

Стационарные вероятности состояний прибора находим по формуле

$$r_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}, \ r_1 = \frac{\lambda}{\mu}.$$

Предлагается аппроксимировать распределение вероятностей числа заявок на орбите распределением Гаусса следующего вида:

$$H(u) \approx \exp\left\{ ju\varkappa_1 + \frac{(ju)^2}{2}\varkappa_2 \right\}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Dragieva V., Phung-Duc T.* Two-way communication M/M/1 retrial queue with server-orbit interaction // Proceedings of the 11th International Conference on Queueing Theory and Network Applications. Wellington: ACM, 2016. P. 1–7.
2. *Sakurai H., Phung-Duc T.* Two-way communication retrial queues with multiple types of outgoing calls // Top. 2015. Vol. 23. P. 466–492.
3. *Artalejo J. R, Phung-Duc T.* Markovian retrial queues with two way communication // Journal of industrial and management optimization. 2012. Vol. 8. № 4. P. 781–806.