

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 МНОГОПОТОЧНОЙ ГЕТЕРОГЕННОЙ РЕСУРСНОЙ СМО

С. П. Моисеева<sup>1</sup>, И. А. Туренова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Многомодальные потоки данных представляют собой интегрированную совокупность информации различных типов, включая голосовые, текстовые и видеоданные, что приводит к необходимости использования непуассоновских моделей для их описания [2, 3]. В качестве математической модели предлагается ресурсная система массового обслуживания, где интенсивность потоков изменяется в зависимости от состояний марковской случайной среды. Требования из различных потоков поступают для обслуживания в один из двух блоков, содержащих неограниченное количество приборов, где обслуживаются за произвольно распределенное случайное время. При этом марковская среда не влияет на процесс обслуживания. Во время обслуживания требование занимает некоторый объем ресурса соответствующего блока. Проводится исследование двумерного случайного процесса суммарно занятых ресурсов в системе в условиях высокой интенсивности входящих требований.

**Описание модели.** На вход системы поступает три потока, один из которых содержит требования одного типа, поступающие для обслуживания в первый блок, другой – второго типа, поступающие на второй блок обслуживания (рис. 1). Третий поток содержит сдвоенные заявки, поступающие одновременно в оба блока обслуживания. Интенсивности каждого из потоков задаются индивидуально и зависят от состояния некоторой управляющей среды, представленной в модели в виде непрерывной цепи Маркова с конечным числом состояний  $k(t) = 1, 2, \dots, K$ , заданной матрицей инфинитезимальных характеристик  $\mathbf{Q} = \|q_{i,j}\|$ .

Таким образом, входящие потоки являются марковски модулированными пуассоновскими потоками с общим управляющим процессом  $k(t)$  и определяются диагональными матрицами условных интенсивностей  $\Lambda^{(1)}, \Lambda^{(2)}$  и  $\Lambda$  с элементами  $\lambda_k^{(1)}, \lambda_k^{(2)}$  и  $\lambda_k$  на главных диагоналях соответственно [1]. Поступающее требование мгновенно занимает свободный прибор в блоке, соответствующий его типу, и обслуживается в течение случайного времени с произвольной функцией распределения

$B_i(t), i = 1, 2$ . При этом требование занимает ресурс соответствующего блока случайного объема  $v_i$  с функцией распределения  $G_i(y), i = 1, 2$ .

Обозначим  $V_i(t)$  – суммарный объем ресурсов, занимаемый требованиями  $i$ -го типа, находящимися в системе в момент времени  $t$ .

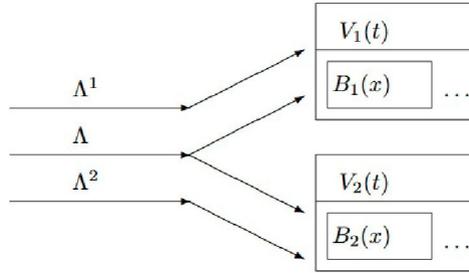


Рис. 1. Ресурсная СМО с входящими ММРР-потоками и двумя блоками обслуживания

Задача исследования двумерного процесса  $V(t) = \{V_1(t), V_2(t)\}$  решается с помощью метода динамического просеивания, а также метода асимптотического анализа в условии высокой интенсивности входящих потоков. Построена аппроксимация распределения вероятностей двумерного случайного процесса суммарных занятых объемов ресурсов в системе в виде двумерного нормального распределения с параметрами, определяемыми первыми и вторыми начальными моментами параметров обслуживания и входящих потоков.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаров А. А., Моисеева С. П. Методы асимптотического анализа в теории массового обслуживания. Томск: Изд-во НТЛ, 2006. 112 с.
2. Pankratova E. V., Moiseeva S. P., Farhadov M. P., Moiseev A. N. Heterogeneous System MMPP/GI(2)/ $\infty$  with Random Customers Capacities // Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2019. Vol. 12. P. 231–239. doi: 10.17516/1997-1397-2019-12-2-231-239
3. Samouylov K., Sopin E., Vikhrova O. Analysis of queueing system with resources and signals. Comm. Com. Inf. Sc. 2017. Vol. 800. P. 358–369. doi: 10.1007/978331968069929