

**ОТКРЫТЫЕ МАРКОВСКИЕ СЕТИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ЗАЯВКАМИ КАРАНТИНАМИ И ОГРАНИЧЕННЫМ
ВРЕМЕНЕМ ПРЕБЫВАНИЯ**
Марченко Л.Н., Якубович О.В.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
Республика Беларусь, 246028, г. Гомель, Советская 104,
marchenko@gsu.by, yakubovich@gsu.by

Современные информационно-коммуникационные системы функционируют в условиях постоянного противостояния полезного трафика и вредоносных воздействий. Эффективное управление такими системами требует не только обеспечения безопасности, но и гарантирования требуемых показателей качества обслуживания. Математический аппарат теории сетей массового обслуживания [1] предоставляет проверенный инструментарий для анализа подобных сложных систем, позволяя оценивать их производительность, надежность и устойчивость.

Особый интерес представляют модели, явно учитывающие механизмы кибербезопасности. Одной из таких является модель открытой сети с двухэтапной обработкой, включающей этап контроля (например, антивирусной проверки) и этап основного обслуживания, а также специальный карантинный узел для «лечения» вредоносных объектов [2,3]. Важным элементом данной модели является наличие отрицательных заявок, моделирующих атаки, которые могут сокращать очередь. Превышение допустимого времени ожидания приводит к потерям, таймаутам и снижению общего качества работы системы. Таким образом, игнорирование временных ограничений сужает применимость модели для проектирования систем, критичных к задержкам. В рассматриваемой модели время пребывания заявок в каждом узле ограничено случайной величиной, имеющей экспоненциальное распределение. Для такой сети в случае экспоненциальных распределений времен обслуживания положительных заявок были получены условия эргодичности и стационарное распределение мультипликативного вида, что существенно упрощает анализ. Полученные результаты позволят расширить область применимости моделей данного класса для адекватной оценки и проектирования современных систем.

Литература

1. *Jackson J.R.* Jobshop-like Queueing Systems // *Manag. Sci.* 1963. Vol. 10. №1. P. 131-142.
2. *Якубович О.В., Летунович Ю.Е., Евдокимович В.Е.* Открытая сеть массового обслуживания с карантинным узлом// *Проблемы физики, математики и техники.* – 2017. – №2 (31). – С. 75-77.
3. *Марченко Л.Н., Якубович О.В.* Open markov queueing networks with negative customers and control queues Л. Н., О. В. Якубович// *Сборник тезисов докладов II Международной научно-практической конференции «Математическое моделирование систем и процессов»* — Псков: Псковский государственный университет, 2023. – С. 54 -55.