

Факултет по изчислителна техника и автоматизация

РАЗРАБОТКА НА ТЕСТОВА СРЕДА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПАРАМЕТРИ ЗА ОЦЕНКА НА МРЕЖОВАТА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТ И СИГУРНОСТ В РЕСУРСНО-ОГРАНИЧЕНИ УСЛОВИЯ

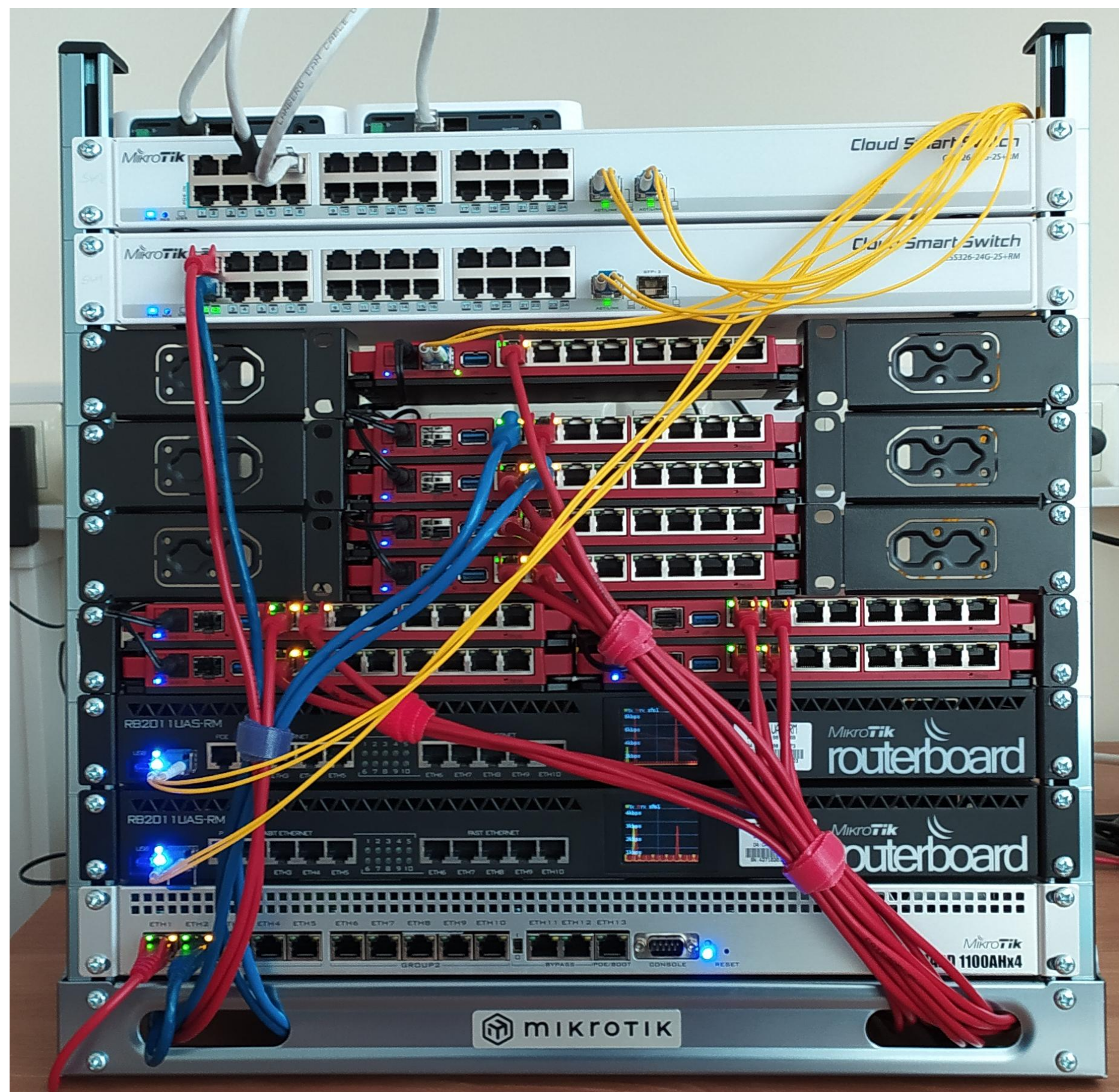
д-р инж. Георги Бебров, гл. асистент, КТТ
д-р инж. Борислав Найденов, доцент, КТТ
д-р инж. Пламен Стоянов, гл. асистент, КТТ
д-р инж. Мартин Иванов, гл. асистент, КТТ
инж. Александър Минчев, докторант, КТТ
Моника Тодорова, студент, спец. ИКТ

Въведение

Целта на проекта е създаване на експериментална постановка за оценка, управление и оптимизиране на компромиса „производителност–сигурност“ в ресурсно ограничени комуникационни мрежи. Научната работа включва:

- Практическа реализация и оценка на мрежовата производителност и сигурност;
- Теоретично моделиране и оптимизиране на компромиса „производителност–сигурност“ в съвременни комуникационни системи.

Постановката осигурява възможност за реализиране на разнообразни топологични сценарии с цел систематично изследване на компромиса между мрежовата производителност и нивото на сигурност.



Фиг. 1. Изградена експериментална постановка.

оптималност

$$\Omega = \max \mathcal{E}$$

ефективност

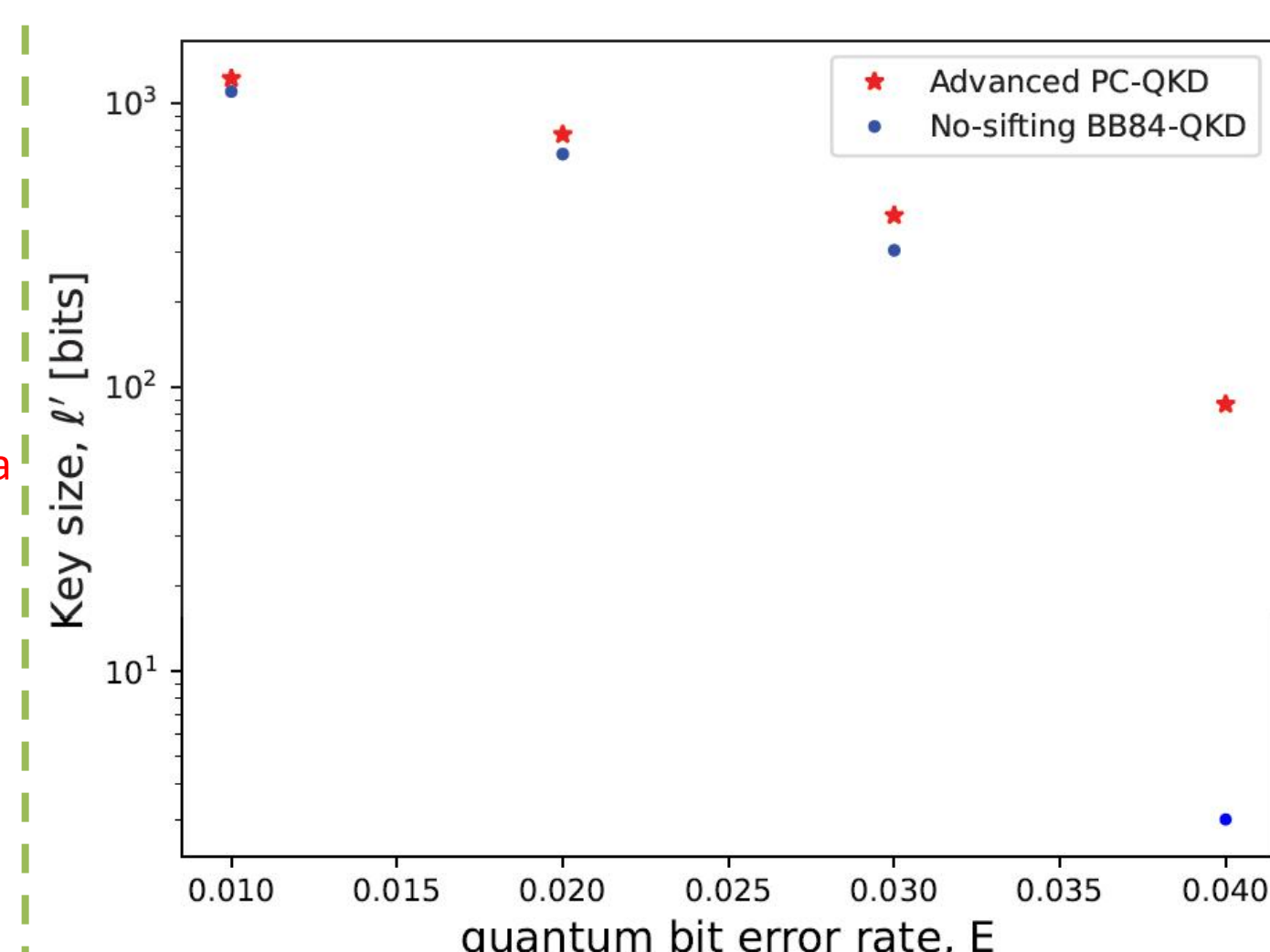
$$\mathcal{E} = f(\sigma, s, \xi)$$

ξ капацитет за конфиденциална комуникация

σ компресия на класическия комуникационен канал

s коефициент на отсяване

(а)



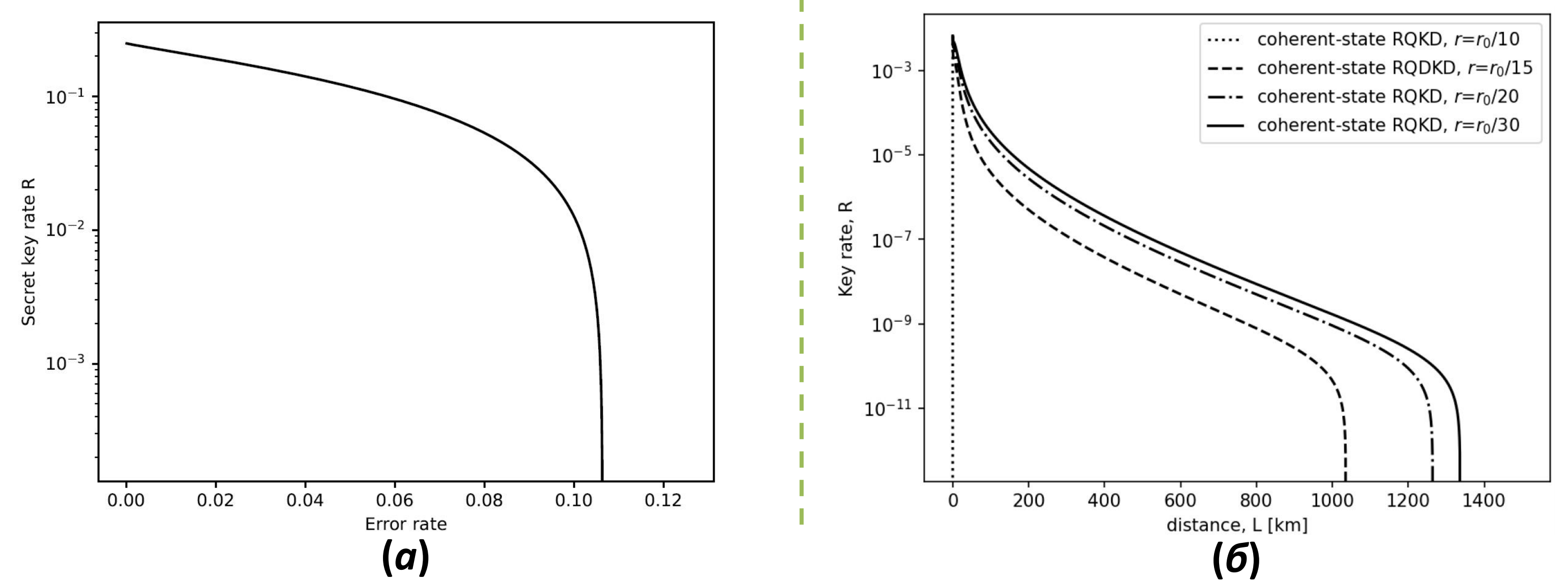
(б)

Фиг. 2. Резултати относно (а) оптималността на QKD системи [3] и (б) производителност на QKD система, базирана на полярно кодиране, спрямо стандартна такава [4].

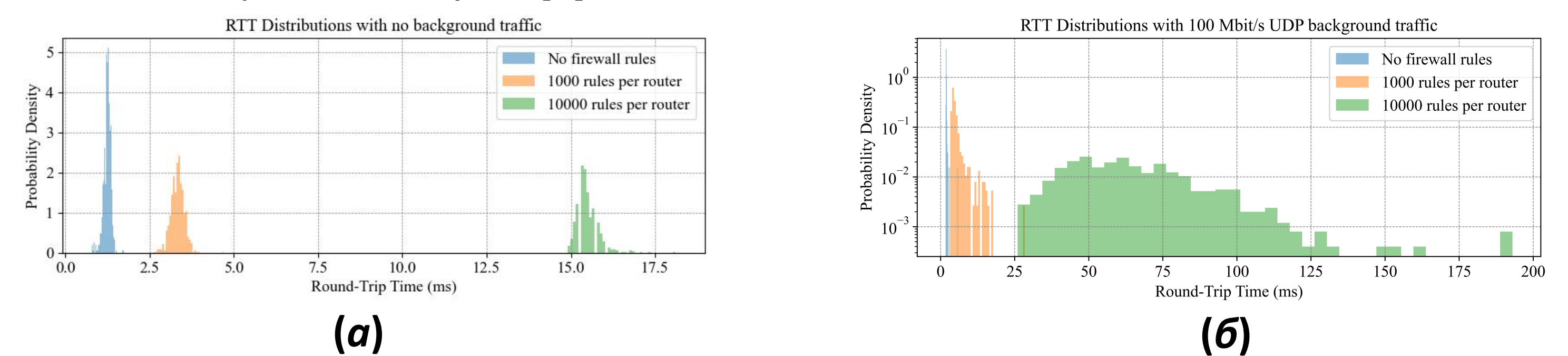
Резултати

Постигнатите резултати в проекта се обобщават в следните точки:

- (1) Съставяне на математически модели за *релативистки QKD системи*, работещи в режим на кохерентни импулси или еднофотонен такъв (фиг. 3);
- (2) Разработване на *QKD система*, базирана на *полярно кодиране*, и метод за оценка оптималността на *QKD системите* (фиг. 2);
- (3) Изследване баланса между параметрите за оценка на мрежовата производителност и нивото на сигурността (фиг. 4) чрез постановката (фиг. 1).



Фиг. 3. Резултати относно (а) производителността на *релативистки QKD модел* в еднофотонен режим [1] и (б) производителността на *релативистки QKD модел* в режим на кохерентни импулси [5].



Фиг. 4. Влияние на броя на правилата в защитните стени при $n_{RTT}=600$, MTU=1500B, в отсъствие (фиг.4а) и с наличие (фиг.4б) на фонов трафик [6].

Заклучение

В рамките на проекта е разработена експериментална постановка за систематично изследване на компромиса „производителност–сигурност“ в ресурсно ограничени комуникационни мрежи. Постигнатите резултати формират основа за последващо многокритериално оптимизиране и практическо проектиране на комуникационни системи с балансиран показател за производителност и сигурност.

Публикации по проекта

- “Relativistic quantum key distribution in the single-photon regime”, G. Bebrov. Geometry, Integrability and Quantization, 2025, v.32, pp. 1-17.
- “Long-distance quantum secure communication based on quantum teleportation”, G. Bebrov. CAMEL XX, Nessebar, 16-20 June 2025. (https://camel20.quantum-bg.org/camel_book.pdf)
- “On the optimality of a quantum key distribution”, G. Bebrov, arXiv:2512.10351, 2025.
- “Quantum key distribution based on polar coding”, G. Bebrov, Quantum Information Processing, v.25, article 242, 2026.
- “Key-rate Evaluation of a Relativistic Quantum Key Distribution Over a Turbulent Free-space Optical Channel”, G. Bebrov, submitted, 2026.
- “A Parametric Framework for Quantifying Performance–Security Trade-offs in Resource-Constrained Networks”, M. Ivanov, to be submitted, 2026.