A hand in a dark blue sleeve is shown interacting with a glowing digital interface. The interface consists of a grid of light blue lines and nodes, with a central square element that is highlighted and glowing. The background is a dark blue gradient with faint circuit patterns and light particles.

МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СЕТИ  
ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА НА  
КРУИЗНОМ СУДНЕ**

Докладчик: курсант группы ТРОс11о Мартяхина Я. И.

Руководитель: профессор кафедры Р и РТКС Жарких А. А.

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ:

Цель - Разработка системы с использованием как спутниковых, так и наземных технологий для обеспечения связи широкополосного доступа на судне, вне зависимости от района плавания.

Задачи:

- Разработка алгоритма обслуживания, обеспечивающая доступность важнейших услуг связи на море.
- Сформировать техническое решение, предлагающее архитектуру гибридной сети широкополосного доступа.
- Оптимизация протоколов в гибридной сети широкополосного доступа.
- Проработать технические решения по созданию технологии «плавающей соты».

# АКТУАЛЬНОСТЬ

В связи с развитием морского туризма, актуальной является задача обеспечения высококачественной связи и доступа в интернет на круизных судах. Отметим, что данный вид связи является очень дорогим и не всегда доступным по географическим критериям.

Известно, что на круизных судах, по определенному тарифу, примерно от 20 до 170 долларов за интернет-карточку, вам могут предоставить услуги мобильного интернета, а за 20 долларов за 70 минут, услуги сотовой связи. Однако, данные услуги не всегда доступны по ценовой политике, и имеют весьма среднее качество обслуживания.

# ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СТАНДАРТА СОТОВОЙ СВЯЗИ

1G

- Только речевой сигнал
- Аналоговый сотовый телефон
- NMT, AMPS

2G

- Речевые сигналы и сигналы данных
- Цифровые сотовые телефоны
- GSM, CDMA, DAMPS

3G

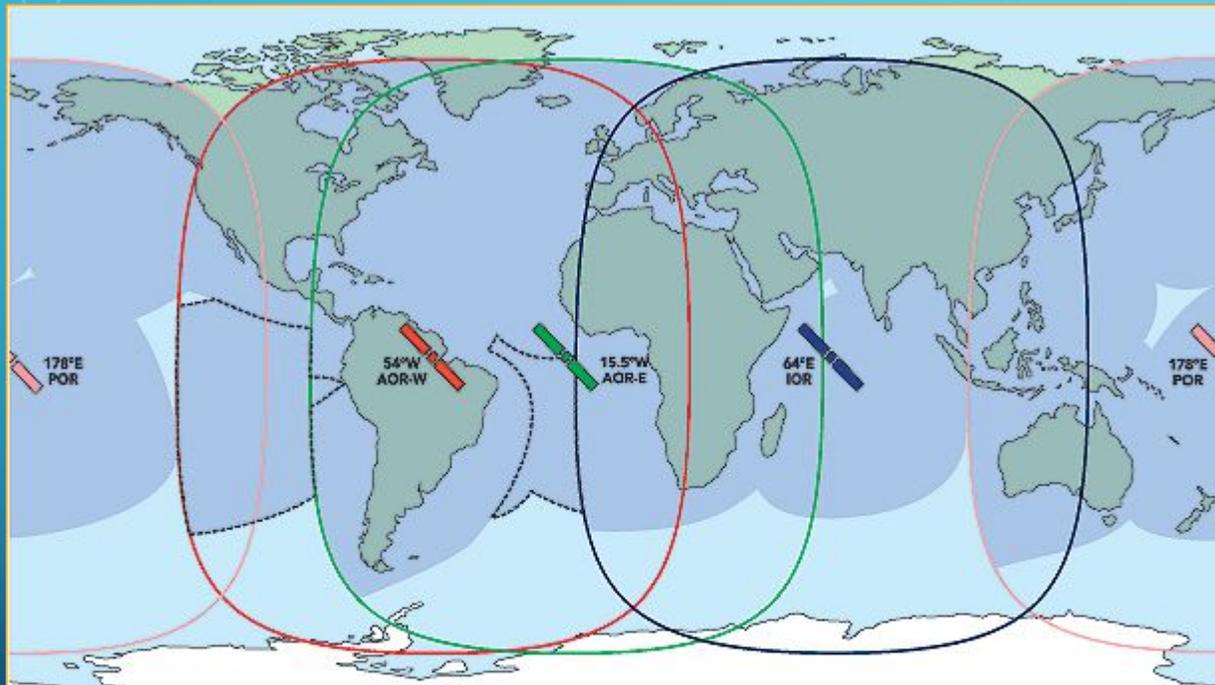
- Речевые сигналы, сигналы данных и видео сигналы
- Видеотелефония, интернет-серфинг
- 3G, UMTS

4G

- Улучшенная 3G, совместимые протоколы
- Высокая скорость передачи данных
- Мобильный IP, LTE

# ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СТАНДАРТА СПУТНИКОВОГО СЕГМЕНТА

## INMARSAT



### Зона охвата

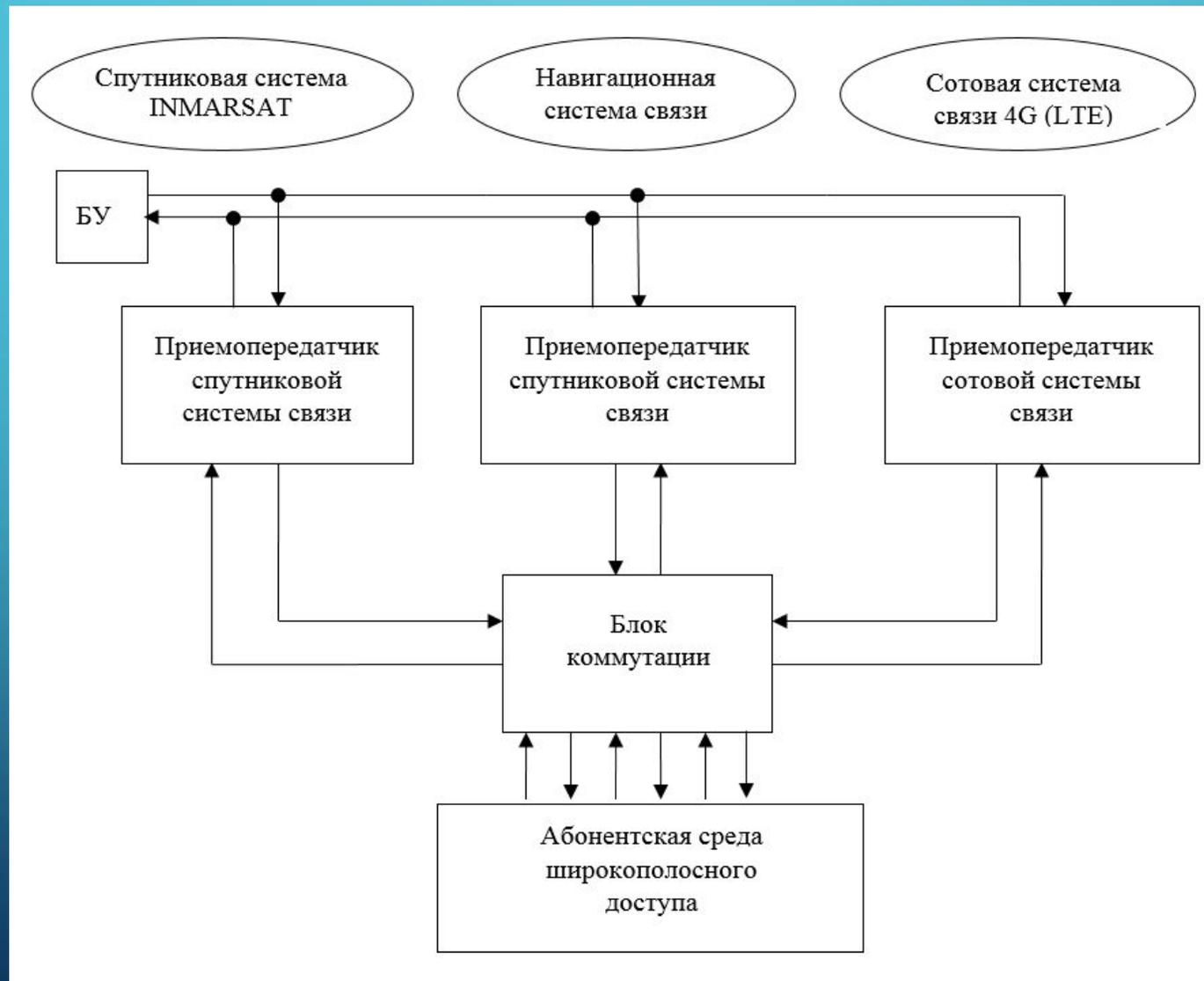
- Тихий океан
- Атлантический океан (запад)
- Атлантический океан (восток)
- Индийский океан

Поддерживаются все режимы, предусмотренные в рамках оказания услуги Inmarsat Mini M

## IRIDIUM



# ОСНОВНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ В СИСТЕМЕ «ПЛАВАЮЩЕЙ СОТЫ»



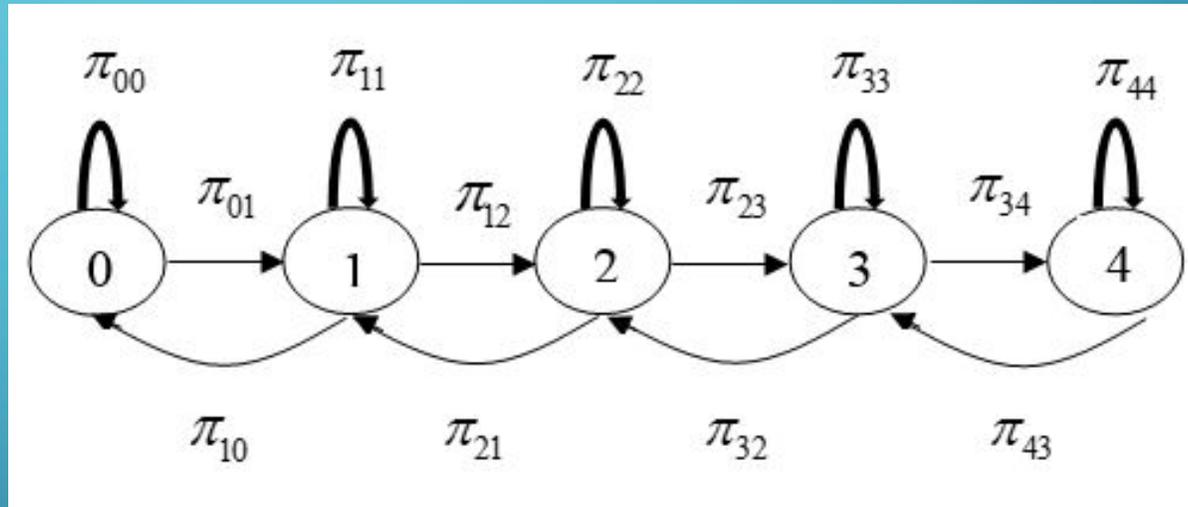
# ЗОНЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ «ПЛАВАЮЩЕЙ СОТЫ»



# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

## Матрица и граф переходных состояний

$$\pi = \begin{pmatrix} \pi_{00} & \pi_{01} & \pi_{02} & \pi_{03} & \pi_{04} \\ \pi_{10} & \pi_{11} & \pi_{12} & \pi_{13} & \pi_{14} \\ \pi_{20} & \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} & \pi_{24} \\ \pi_{30} & \pi_{31} & \pi_{32} & \pi_{33} & \pi_{34} \\ \pi_{40} & \pi_{41} & \pi_{42} & \pi_{43} & \pi_{44} \end{pmatrix}$$

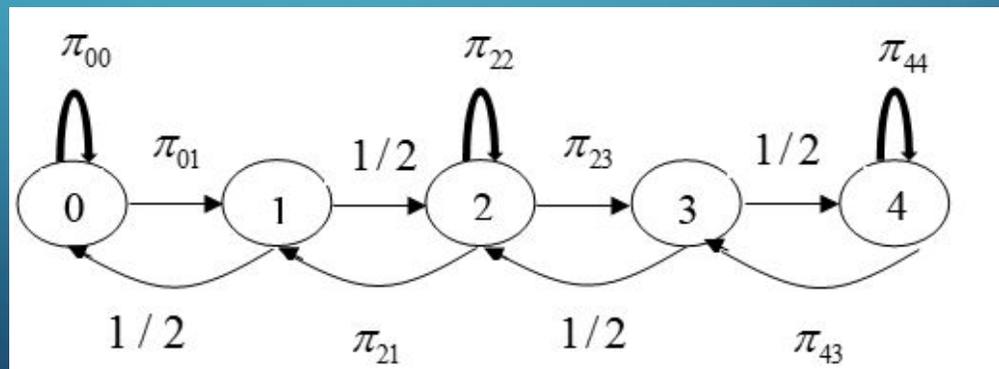


# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

## Упрощение матрицы и графа системы

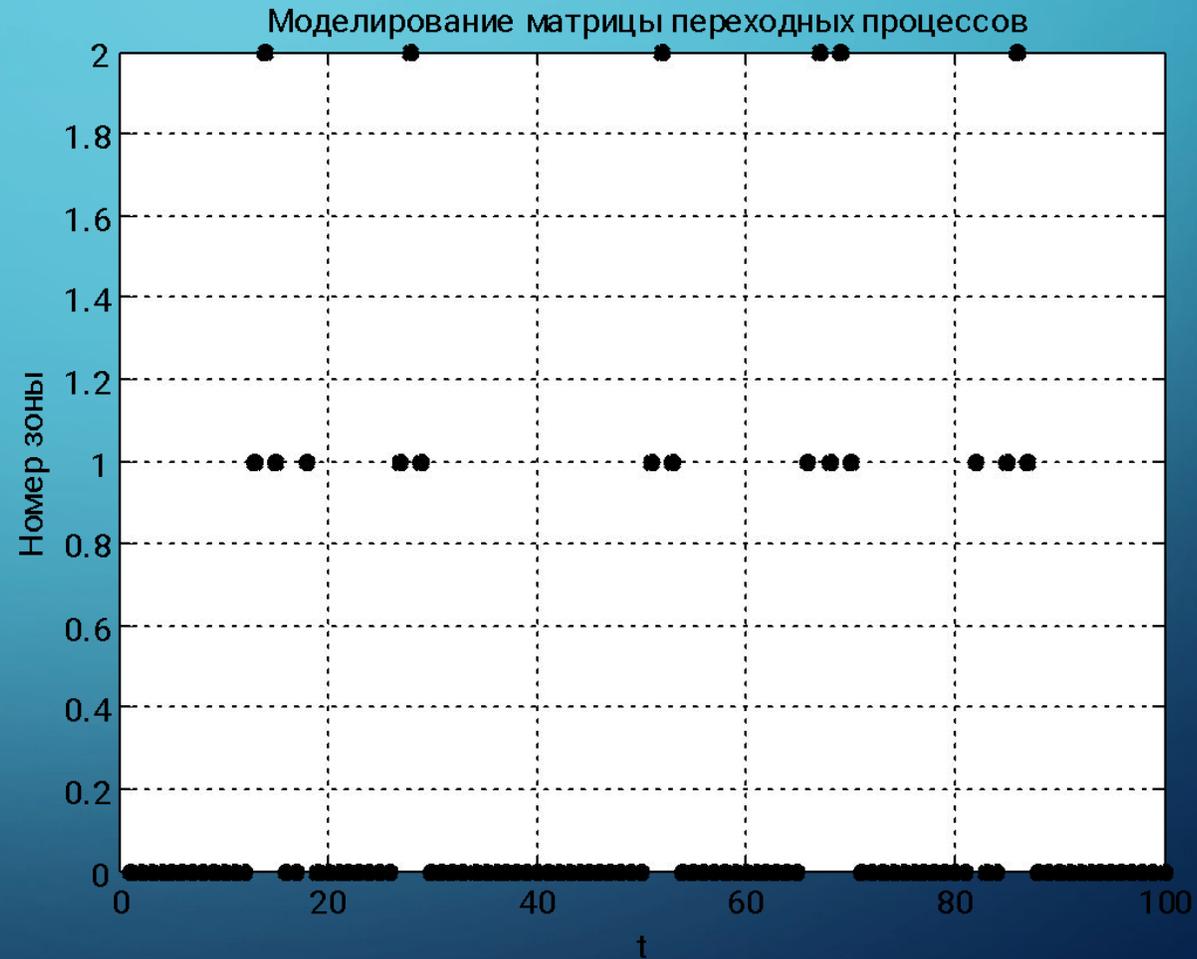
$$\pi = \begin{pmatrix} \pi_{00} & \pi_{01} & 0 & 0 & 0 \\ \pi_{10} & \pi_{11} & \pi_{12} & 0 & 0 \\ 0 & \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{32} & \pi_{33} & \pi_{34} \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{43} & \pi_{44} \end{pmatrix}$$

$$\pi = \begin{pmatrix} \pi_{00} & \pi_{01} & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & \pi_{21} & \pi_{22} & \pi_{23} & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{43} & \pi_{44} \end{pmatrix}$$



# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

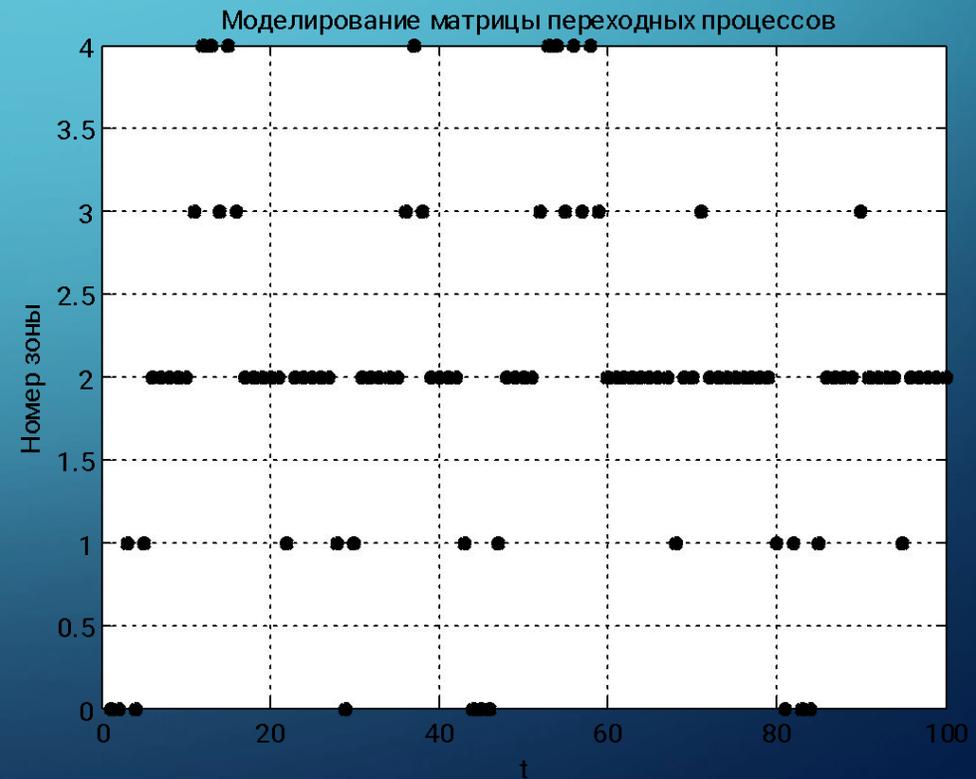
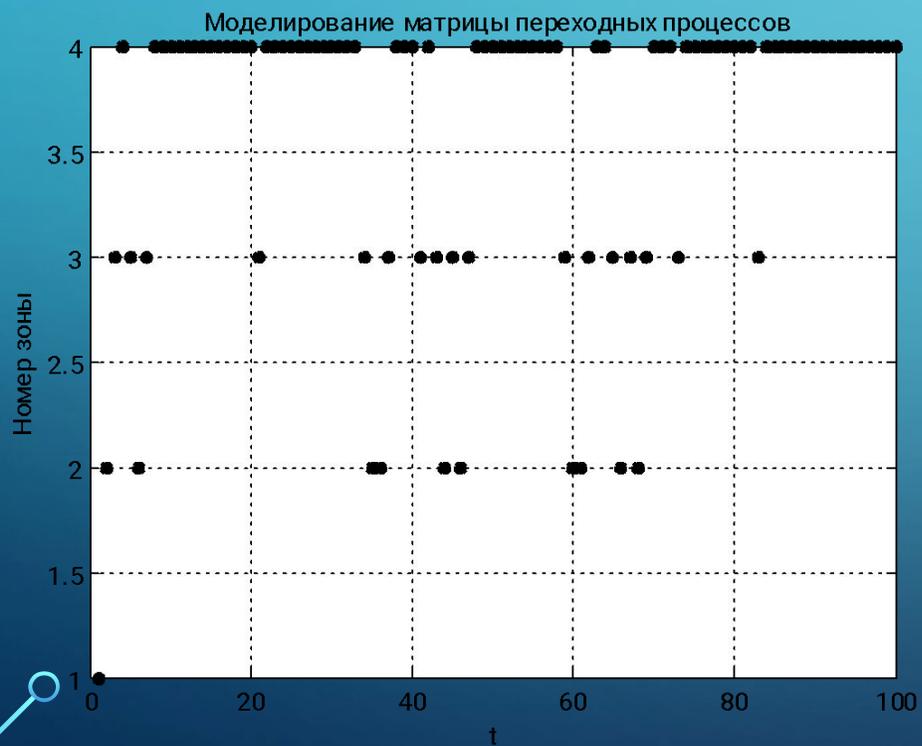
$$\pi = \begin{pmatrix} 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.8 & 0.1 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0.9 & 0.1 \end{pmatrix}$$



# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

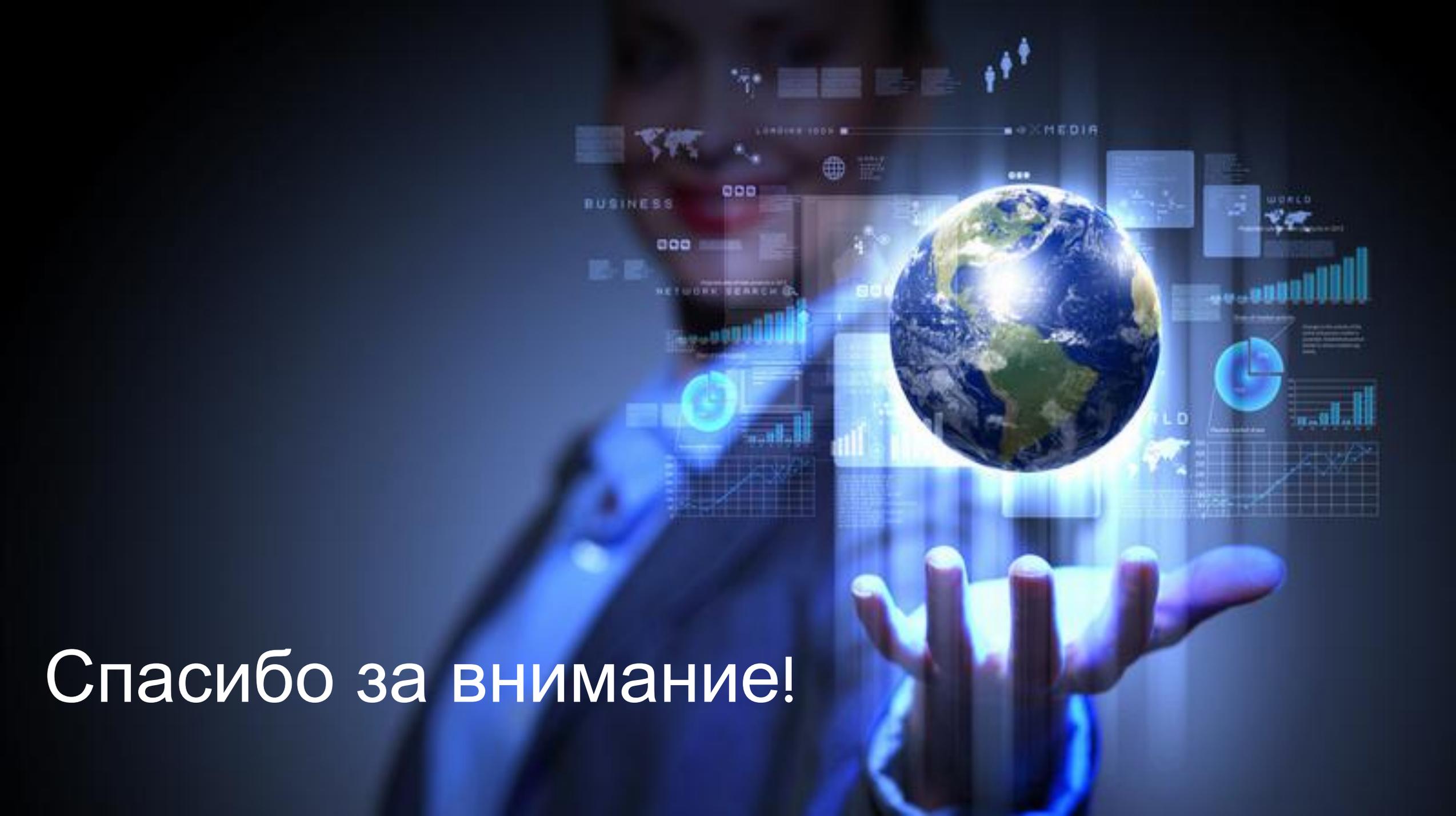
$$\pi = \begin{pmatrix} 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.1 & 0.8 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0.1 & 0.9 \end{pmatrix}$$

$$\pi = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.7 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.8 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0.7 & 0.3 \end{pmatrix}$$



# ВЫВОДЫ

- В данной работе была проведена разработка алгоритма обслуживания, обеспечивающая доступность важнейших услуг связи на море.
- Сформировано техническое решение, предлагающее архитектуру гибридной сети широкополосного доступа.
- Предложена математическая модель для будущей системы.
- Проведено моделирование для будущих технических разработок.

A person in a dark suit is shown from the chest up, holding a glowing, realistic Earth globe in their open palm. The scene is bathed in a blue light. Surrounding the globe are various digital data visualizations, including bar charts, line graphs, pie charts, and world maps. Some of the text visible in the background includes 'BUSINESS', 'NETWORK SEARCH', 'WORLD', and 'MEDIA'. The overall aesthetic is futuristic and high-tech.

Спасибо за внимание!