

user text messages.

5. Evaluating the effectiveness and usability of the bot is an important stage of development and allows you to create a product that meets user needs and achieves its goals.

Thus, the developed chatbot for Discord, created using Python, is an innovative and multifunctional tool that can significantly improve server management and make the interaction of participants more interesting and exciting.

#### References

1. Discord API Documentation. URL: <https://discord.com/developers/docs/intro>.
2. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/3/>.

УДК 629.056.8

**Ч. Сейитнепесов, Г. Мелебаева, Г. Атаева, Г. Реджепова**  
Институт Телекоммуникаций и  
Информатики Туркменистана

### ТЕХНОЛОГИИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ ИНТЕРНЕТА

***Аннотация.** С развитием технологий и увеличением потребности в высокоскоростном доступе в интернет, спутниковая связь становится все более актуальной. Данная статья рассматривает ключевые технологии спутниковой связи, направленные на обеспечение глобального покрытия интернета, а также их преимущества и недостатки. Анализируются существующие проекты и системы, такие как Starlink, OneWeb и Project Kuiper, а также будущие перспективы и вызовы, стоящие перед отраслью.*

***Ключевые слова:** Телекоммуникационные системы, широкополосные сети, беспроводная связь, инфраструктура связи, технологии передачи данных, интеграция сетей IoT (Интернет вещей), 5G технологии будущее телекоммуникаций, конвергенция сетей.*

**Ch. Seyitnepesov, G. Melebayeva, G. Ataeva, G. Redjepova**  
Institute of Telecommunications and  
Informatics of Turkmenistan

### SATELLITE COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR GLOBAL INTERNET COVERAGE

***Abstract.** With the advancement of technology and the increasing need for high-speed internet access, satellite communications are becoming increasingly important. This article examines key satellite communications technologies aimed at providing global internet coverage, as well as their advantages and disadvantages. Existing projects and systems such as Starlink, OneWeb and Project Kuiper are analyzed, as well as future prospects and challenges facing the industry.*

***Keywords:** Telecommunication systems, broadband networks, wireless communications, communications infrastructure, data transmission technologies, IoT (Internet of Things) network integration, 5G technologies, the future of telecommunications, network convergence.*

Согласно данным Международного союза электросвязи (ITU), к 2021 году более 4,9 миллиарда человек в мире имели доступ к интернету. Однако значительная часть населения, особенно в удаленных и сельских районах, по-прежнему лишена возможности подключения. В этом контексте спутниковая связь представляет собой важное решение для обеспечения глобального доступа к интернету. Спутниковые системы способны преодолевать физические барьеры и обеспечивать связь в самых труднодоступных регионах.

#### **Основные технологии спутниковой связи**

Геостационарные спутники располагаются на высоте около 35,786 км над экватором и движутся синхронно с вращением Земли. Это позволяет им оставаться на фиксированной позиции относительно поверхности планеты. Преимущества GEO включают широкое покрытие и стабильность сигнала. Однако основным недостатком является высокая задержка (около 500 мс), что делает их менее подходящими для приложений, требующих низкой задержки.

#### **Низкоорбитальные спутники (LEO)**

Низкоорбитальные спутники располагаются на высотах от 160 до 2,000 км. Они обеспечивают значительно меньшую задержку (от 20 до 40 мс) и могут поддерживать высокую пропускную способность благодаря большому количеству спутников в конstellации. Однако управление такими системами требует более сложной инфраструктуры, так как спутники быстро перемещаются по орбите.

#### **Среднеорбитальные спутники (MEO)**

Среднеорбитальные спутники находятся на высотах от 2,000 до 35,786 км. Они реже используются для обеспечения интернет-сервиса, но могут предложить компромисс между задержкой и покрытием.

#### **Примеры проектов спутникового интернета.**

**Starlink (SpaceX)** Проект Starlink представляет собой амбициозную инициативу компании SpaceX по созданию конstellации из тысяч низкоорбитальных спутников для обеспечения глобального интернет-покрытия. На данный момент уже запущено несколько тысяч

спутников, и сервис активно тестируется в различных регионах мира. Основная цель проекта — обеспечить доступ к интернету в удаленных и сельских районах, а также улучшить качество связи в городах.

### **OneWeb**

OneWeb — это консорциум, работающий над созданием сети из низкоорбитальных спутников для предоставления широкополосного интернета. Основное внимание уделяется подключению пользователей в развивающихся странах и удаленных регионах. Компания уже запустила значительное количество спутников и продолжает развивать свою инфраструктуру.

### **Project Kuiper (Amazon)**

Project Kuiper — это инициатива компании Amazon по созданию собственной сети низкоорбитальных спутников для обеспечения доступа к интернету. Ожидается, что проект будет сосредоточен на предоставлении услуг для пользователей в труднодоступных местах, что соответствует стратегии Amazon по расширению своего присутствия на рынке технологий связи.

### **Telesat** канадская компания

Telesat также работает над созданием своей низкоорбитальной спутниковой сети для обеспечения широкополосного интернета. Она фокусируется на предоставлении услуг как для коммерческих, так и для государственных клиентов.

### **SES Networks**

SES Networks использует как геостационарные, так и низкоорбитальные спутники для предоставления услуг связи и интернета по всему миру. Компания активно развивает свои технологии и расширяет покрытие.

### **Преимущества спутникового интернета**

- **Глобальное покрытие:** Возможность подключения пользователей в самых удаленных уголках мира.
- **Устойчивость к природным катастрофам:** Спутниковая связь менее подвержена повреждениям в результате стихийных бедствий по сравнению с наземными сетями.
- **Быстрая развертка:** Спутниковые системы могут быть развернуты быстрее, чем традиционные наземные инфраструктуры.

### **Недостатки спутникового интернета**

Несмотря на свои преимущества, спутниковая связь имеет и недостатки:

- **Задержка:** Особенно у геостационарных спутников, что может быть проблемой для приложений в реальном времени.
- **Погодные условия:** Спутниковая связь может ухудшаться при

плохих погодных условиях (дождь, снег).

- **Стоимость:** Начальные инвестиции в запуск спутников и оборудование могут быть высокими.

### **Будущее спутниковой связи**

Будущее спутниковой связи выглядит многообещающе с учетом новых технологий и растущего спроса на интернет-доступ. Ожидается, что с увеличением числа спутниковых систем и улучшением технологий передачи данных (например, использование оптических технологий) качество и доступность спутникового интернета будут только улучшаться. Интеграция спутниковой связи с наземными сетями может привести к созданию более гибких и надежных решений для пользователей по всему миру.

### **Принципы работы спутниковой связи**

Спутниковая связь основана на передаче радиосигналов между наземными станциями и спутниками, которые находятся на орбите.

Основные этапы работы системы:

- **Передача сигнала:** Наземная станция отправляет сигнал на спутник.
- **Обработка сигнала:** Спутник принимает сигнал, усиливает его и перенаправляет обратно на Землю.
- **Прием сигнала:** Наземные приемные устройства (например, антенны) принимают сигнал от спутника.

**Частотные диапазоны** Спутниковая связь использует различные частотные диапазоны, включая:

- **L-диапазон** (1-2 ГГц): Используется для мобильной спутниковой связи.
- **S-диапазон** (2-4 ГГц): Применяется для различных служб, включая метеорологические спутники.
- **C-диапазон** (4-8 ГГц): Широко используется для передачи телевизионных сигналов.
- **Ku-диапазон** (12-18 ГГц): Часто используется для высокоскоростного интернета и телевидения.
- **Ka-диапазон** (26,5-40 ГГц): Обеспечивает высокую пропускную способность и используется для широкополосного доступа.

### **Заключение**

Спутниковая связь продолжает развиваться и играть важную роль в обеспечении глобального доступа к интернету. Несмотря на существующие вызовы, такие как экономические факторы, правовые вопросы и конкуренция за орбитальное пространство, будущее этой технологии выглядит многообещающе благодаря инновациям и растущему спросу на высокоскоростной интернет в удаленных

регионах.

### Список использованных источников

1. Christopher, M. (2016). Logistics Supply Chain Management.
2. Heizer, J., Render, B., Munson, C. (2017). Operations Management.
3. Waller, M.A., Fawcett, S.E. (2013). Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution that Will Transform Supply Chain Design and Management.
4. Taplin, I.M. (2016). Blockchain Technology in Supply Chain Management: A Review of the Literature and Future Research Directions.
5. Ходжанепесов, К.А., & Шаханов, Г.Б., (2024). Инновационные методы и информационные технологии в развитии образования в Туркменистане. Журнал “Universum: технические науки”, 64-66.

УДК 656.078

**Е.А. Семашко<sup>1</sup>, П.И. Лапковская<sup>1</sup>, К.И. Лещенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

### АЛГОРИТМ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Аннотация.* Цифровая трансформация любого бизнеса, в том числе и транспортно-логистических организаций, сегодня является трендом, который способствует как поднятию имиджа компании, так и росту эффективности ее деятельности. Однако, чтобы добиться эффективности от цифровой трансформации необходимо внедрять ее поэтапно и комплексно.

**E.A. Semashko<sup>1</sup>, P.I. Lapkovskaya<sup>1</sup>, K.I. Leshchanka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University

<sup>2</sup>Belarusian State University

Minsk, Belarus

### ALGORITHM OF DIGITAL TRANSFORMATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES

*Abstract.* The digital transformation of any business, including transport and logistics organizations, is today a trend that contributes both to the concept of the company's image and