

УДК 654.1  
ГРНТИ 50.41.23

## ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ «УМНОГО» ГОРОДА

**Д. С. Кириенко, С. В. Кисляков, С. А. Поляков**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

*Современные подходы к получению данных о городе часто не имеют возможности для коллективного использования. Они разрознены и не структурированы из-за чего легко упустить из виду необходимый опыт в предметной области, часто приводящий к принятию поспешных и необдуманных решений. Цифровые близнецы различных систем города призваны преодолеть этот барьер путем интеграции более целостного подхода к аналитике и визуализации в процесс поиска знаний в режиме реального времени на основе разнородных городских данных. В статье представлено описание технологии цифровых двойников в инфокоммуникационной инфраструктуре умного города.*

### **цифровой двойник, умные города, инфокоммуникационная инфраструктура**

Цифровой двойник может отображать физические объекты, атрибуты, структуру, состояние, производительность, функции и поведение систем в виртуальном мире, формируя высокоточную динамическую многомерную, многомасштабную модель с несколькими физическими величинами, которая обеспечит эффективный способ наблюдения, распознавания, контроль и преобразование физического мира. Это даст возможность эффективнее решать необходимые комплексные задачи городов, таких как эксплуатация различных инфраструктур, взаимодействие с горожанами в случаях, когда они могут влиять на решения и др.

Применение цифровых двойников на примере инфокоммуникационной инфраструктуры умного города.

В последние годы с быстрым развитием технологий и отраслей, таких как Интернет вещей (IoT), Big Data, облачные вычисления и искусственный интеллект (ИИ) появилась идея цифрового города-близнеца, что помогает строительству «умного» города [1]. Очевидно, что цифровой город-близнец — это широкое применение концепции цифрового двойника на уровне города. Его цель - построение сложной гигантской системы между физическим миром и виртуальным пространством, которые могут отображать друг друга и взаимодействовать друг с другом в обоих направлениях [2].

Есть ряд задач, которые можно решить путём использования цифровых двойников:

– Использование информационных технологий, таких как, Интернет вещей, Искусственный интеллект, сети 5G и 6G и т.д. в управлении городским хозяйством [3].

– Создание единой базовой инфокоммуникационной инфраструктуры (БИИ) на территории города делает экономически более выгодным его умное управление, как для операторов связи, так и для городского бюджета.

– Для взаимодействия БИИ и умного города, власти должны продвигать развертывание сетей, в частности мобильного широкополосного доступа, а также помогать операторам связи.

Из всех задач мы решили рассмотреть поподробнее создание единой базовой инфокоммуникационной инфраструктуры, под которой мы будем понимать комплекс инфраструктурных технических средств, составляющих основу для системы телекоммуникаций общего пользования, включает в себя 3-х слойную сеть инфокоммуникационной инфраструктуры – сеть улиц и проспектов города (СУП), где разрешена прокладка телефонной канализации, сеть кабельной канализации (СТК) и сеть кабелей связи (СКС) [4].

ЦД БИИ ложится в основу цифрового двойника города (ЦДГ). ЦДГ как совокупность инфокоммуникационных систем предполагает обмен данными между ЦД и использует ЦД БИИ как «нижний» слой данных, формирующий сведения о состоянии, расположении и связях объектов БИИ.

ЦД БИИ может быть представлен в виде модели, учитывающей физические объекты БИИ города – СКС, СТК, СУП (рисунок 1).

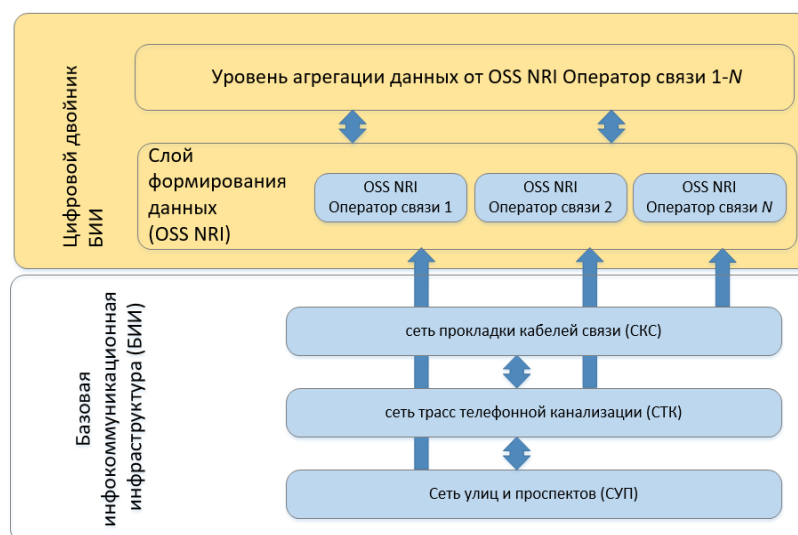


Рис.1. Архитектурная модель ЦД БИИ

Объекты должны быть «отражены» в кибер-пространство при помощи систем класса Operations Support Systems Network Resource

Inventory (OSS NRI), позволяющих формировать данные для управления ими [5]. Network Resource Inventory (NRI) - подсистема инвентаризации и технического учета сетевых ресурсов. Учитывает и отражает физический уровень сети, логический уровень сети, позволяет детализировать трафик с точностью до виртуального канала, временного интервала или информационного потока той или иной услуги. Функциональность OSS должна включать в себя все возможные механизмы описания физических объектов и их связей – физических и логических, хранение этих данных в базе данных и передачу данных на уровень агрегации данных.

Предложенная структурная модель цифрового двойника инфокоммуникационной системы – это лишь часть большой задачи по разработке цифрового двойника умного города. Умный город, с точки зрения авторов данной работы можно рассматривать как совокупность цифровых двойников профильных инфраструктур – водоотведения, связи, водоснабжения и т.д.

Данная работа – это начало «большой стройки», где множество информационных систем будут взаимодействовать с целью поддержки эксплуатационных и управленческих процессов в городах будущего.

#### **Список используемых источников:**

1. Li Deren, Yu Wenbo, Shao Zhenfeng / Smart city based on digital twins // Computational Urban Science 11, Article number: 4. 2021. URI: <https://doi.org/10.1007/s43762-021-00005-y>
2. Прохоров А. Н., Лысачев М. Н. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 стр., ил.
3. Аббасова Т.С. Развитие виртуальных инструментов для создания цифровых двойников // Информационно-технологический вестник. 2019. N 2. С. 79-88.
4. Гольдштейн А.Б. Кисляков С. В. Современные подходы к автоматизации бизнес-процессов операторов связи: учебное пособие СПбГУТ. – СПб., 2020. – 84 с.
5. Волков А.А. Умный город: конвергентный социо-киберфизический комплекс // Промышленное и гражданское строительство. 2018. N 9. С.

*Kirienko D., Kislyakov S., Polyakov S.*

*The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication*

*Digital twin of infocommunication infrastructure for a smart city.*

*Modern approaches to obtaining city data often do not have the opportunity for collective use. They are scattered and not structured, which is why it is easy to lose sight of the necessary experience in the subject area, often leading to hasty and rash decisions. The digital twins of various city systems are designed to overcome this barrier by integrating a more holistic approach to analytics and visualization into the process of searching for knowledge in real time based on heterogeneous urban data. The article describes the technology of digital twins in the infocommunication infrastructure of a smart city.*

**Key words:** *digital twin, smart cities, infocommunication infrastructure.*