

# КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА



УДК 528.94:004.65

DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-88-95

## Методика расширения содержания и функционала аналоговых карт с применением технологии дополненной реальности

*К. С. Батырова*<sup>1✉</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: karshiya2011@mail.ru

**Аннотация.** В современных картографии и геоинформатике прослеживается тенденция внедрения иммерсивных технологий, требующих определенной их адаптации к использованию в данных сферах деятельности. В их числе можно назвать технологию дополненной реальности. Дополненная реальность – это технология, которая может обеспечить высокую степень адаптивности для поддержки передачи информации и знаний на картах. Настоящее исследование посвящено применению технологии дополненной реальности в картографии. Автором описывается методика расширения содержания и функционала аналоговых карт с применением технологии дополненной реальности, позволяющей отобразить дополнительную информацию, одновременно обеспечивая их новыми интерактивными возможностями. В результате выполненной работы предложен ряд технологических схем, иллюстрирующих этапы методики, а также сформулирована концепция использования мобильного приложения дополненной реальности в картографии. Исследования обусловлены необходимостью обновления картографической информации в режиме реального времени, обеспечением связывания аналоговых карт с информационными ресурсами. В результате проведенного исследования предложено в существующую классификацию картографических произведений включить новый вид картографической продукции – аналого-цифровые картографические комплексы с элементами дополненной реальности. Сформулированы основные преимущества использования дополненной реальности в современной картографии и геоинформатике.

**Ключевые слова:** картография, геоинформатика, дополненная реальность, аналоговые карты, иммерсивные технологии, мобильные устройства

### Для цитирования:

*Батырова К. С.* Методика расширения содержания и функционала аналоговых карт с применением технологии дополненной реальности // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 88–95. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-1-88-95

### Введение

В последние десятилетия картография и геоинформатика переживают мощнейшую трансформацию, обусловленную развитием информационных технологий, в частности, связанных с мобильными устройствами, что делает воз-

можным применение новейших технических разработок. Одной из них становится технология дополненной реальности, предоставляющая новые возможности обновления аналоговой картографической продукции, а также позволяющая визуализировать дополнительную информацию и интерактивно взаимодействовать с ин-

формационными ресурсами при работе как с аналоговыми, так и с цифровыми картами. Данная технология упрощает чтение карты за счет интерактивности, трехмерности, анимирования объектов.

Вопросы расширения функционала аналоговых карт ранее рассматривались в работах Д. В. Лисицкого, Е. В. Комиссаровой [1, 2], где предлагался аналого-цифровой метод картографирования, подразумевающий использование аналоговых карт и смартфонов. Акцент в работах делается на способах увеличения объема картографической информации, при этом на традиционные карты наносятся специальные маркеры, при наведении смартфона на которые подгружается мультимедийная информация. Интересные практические результаты применения технологий дополненной реальности в ГИС, демонстрирующие примеры визуализации цифровой модели рельефа с текстурой в приложении Esri AR, растительного покрова и др., описаны в [3, 4]. Современный взгляд на использование больших наборов данных о рельефе в приложении виртуальной реальности доступны в статье [5]. В исследовании представлены материалы виртуальной визуализации залива Клайд на основе цифровой модели рельефа и батиметрических данных.

Koller D. и другие ученые в публикации, посвященной 3D-ГИС в реальном времени [6], сосредоточились на виртуальной ГИС, то есть на связывании известных ГИС-данных, таких как растровые слои и цифровая модель рельефа (ЦМР). В статье [7] описан проект для центра города Инсбрук, созданный с помощью приложения GEARViewer, поддерживающий поэтапное планирование и реализацию трамвайной линии в течение нескольких лет на основе виртуального 3D-просмотра. В числе исследований по виртуальной и дополненной реальности выделяются примеры комбинирования материалов дистанционного зондирования и ГИС [8], описывающие генерирование 3D-рельефа на основе космических снимков высокого разрешения и цифровых моделей рельефа земной поверхности.

В публикации [9] продемонстрирован пример использования виртуальной и дополненной реальности в системе «умного города», визуализирующий обобщенную информацию о состоянии и управлении городом.

Таким образом, тематика расширения функционала аналоговых карт актуальна и вызывает интерес у исследователей.

Ранее нами были проанализированы основные направления использования дополненной реальности (ДР) в картографии [10], представлены разработки приложения ДР на основе маркерной технологии [11] и алгоритм воспроизведения такого приложения. Веским ограничением для повсеместного использования становится отсутствие методики создания и использования картографических произведений с элементами дополненной реальности.

Цель настоящего исследования – разработать методику создания и использования аналого-цифровых картографических комплексов с элементами дополненной реальности, сформулировать четкое определение нового вида картографической продукции. Также необходимо сформулировать преимущества использования технологии дополненной реальности в современной картографии и геоинформатике.

#### ***Методика создания и обновления аналоговой картографической продукции путем внедрения элементов дополненной реальности***

При разработке подходов к картографированию с использованием элементов дополненной реальности было принято решение о том, чтобы в существующую классификацию картографических произведений включить новый вид картографической продукции – аналого-цифровые картографические комплексы с элементами дополненной реальности.

Аналого-цифровые картографические комплексы с элементами дополненной реальности состоят из аналоговой карты и приложения дополненной реальности для устройств, визуализирующих (в том числе в интерактивном режиме) подготовленный контент в виде трехмерных и двумерных изображений, различных анимаций, текстовой информации и др. [12] в режиме реального времени при наведении на карту или ее фрагмент [13].

В результате проведенного исследования [14] разработаны научно-методические основы создания и использования элементов дополненной реальности на аналоговых картах. Разработанная методика, сущность которой иллюстри-

руется следующей укрупненной технологической схемой, состоящей из шести этапов, представлена на рис. 1. Внедрение дополненной реальности в современную картографию позволяет создавать карты, упрощающие решение прикладных задач геопространственной отрасли.

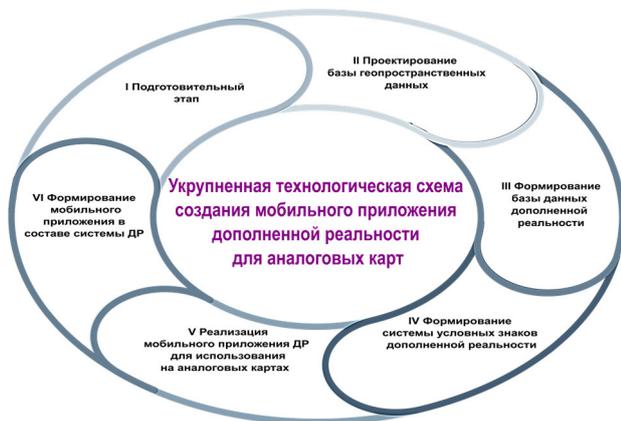


Рис. 1. Укрупненная технологическая схема создания мобильного приложения дополненной реальности для аналоговых карт

Рассмотрим подробнее представленные технологические этапы.

*Подготовительный этап* начинается с установления назначения мобильного приложения, что, несомненно, в дальнейшем позволит определить дизайн проектируемого приложения. Далее происходит формулировка задач, решаемых

посредством приложения дополненной реальности. Затем проектируется картографическое обеспечение на основе определения назначения аналого-цифрового картографического комплекса, выбора целевой аудитории, подготовки аналоговой карты и источников информации (геопространственных, статистических или другие виды), из которых подготавливается контент для приложения дополненной реальности. В качестве источников выступают порталы открытых геопространственных данных / данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), интернет-ресурсы, видеоряд, полученный в процессе панорамной съемки, аэрофотосъемки и других видов съемок. Также используется тематическая информация, подготовленная соответствующими организациями, которую можно представить в виде карт, графической информации и др.

Проектирование технического обеспечения включает в себя определение аппаратно-программных требований, функционала мобильного приложения, проектирования дизайна и планирования связывания базы геопространственных данных (БГД), базы данных дополненной реальности и среды разработки дополненной реальности.

Немаловажным фактором успешности проекта становится изложение требований к визуализации данных, куда входит размер отображаемых объектов и масштаб их отображения.

В результате получают техническое задание на разработку мобильного приложения дополненной реальности (рис. 2).

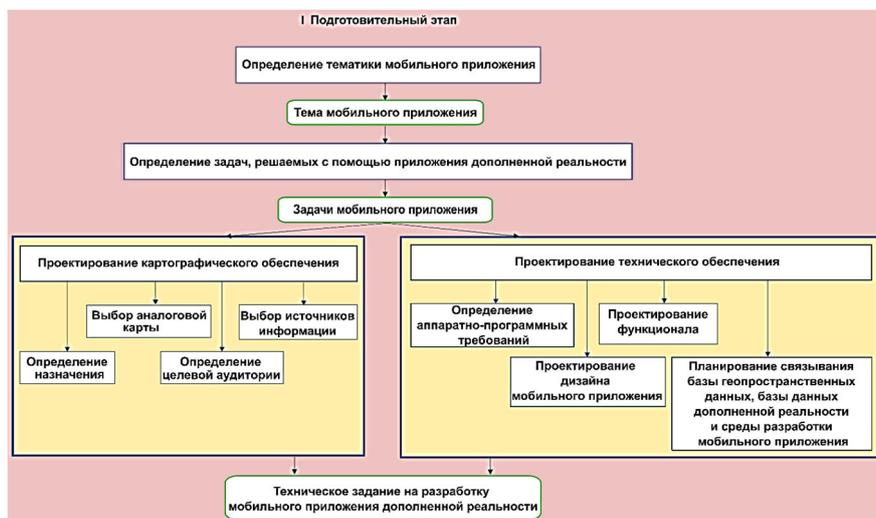


Рис. 2. Подготовительный этап создания мобильного приложения дополненной реальности для аналоговых карт

Формирование базы геопространственных данных осуществляется в рамках второго этапа, на котором происходит отбор объектов сцены (которые будут отображаться в приложении), создание классификатора объектов базы геопространственных данных. Рассматривается наличие координатной привязки, возможность преобразования данной категории информации в графический вид, после чего информация об объектах вносится в соответствующие таблицы, экспертами определяются критерии отбора визуализируемых объектов (рис. 3). Потребность в отображении той или иной информации определяется назначением конечного продукта [15], поэтому база геопространственных данных служит источником информации, визуализируемой в режиме реального времени.

На 3-м этапе производится заполнение базы геопространственных данных, созданной на 2-м этапе, далее происходит формирование базы данных дополненной реальности и определение принципов взаимодействия с мобильным приложением (рис. 4).

Формирование системы условных знаков для использования в аналого-цифровых картографических комплексах зависит от тематики выбранной карты, соответственно, возможно использование стандартных на основе ранее созданного классификатора условных знаков, а также авторских условных знаков (рис. 5); при выборе авторских знаков процесс усложняется необходимостью их дизайна.



Рис. 3. Этап проектирования базы геопространственных данных



Рис. 4. Этап формирования базы данных дополненной реальности



Рис. 5. Этап формирования системы условных знаков для аналоговых картографических комплексов

В рамках 5-го этапа акцент делается на компоновку (размещение) данных и привязку графической информации к маркеру, затем следует настройка отображения элементов дополненной реальности в среде разработки [16, 17]. Также происходит выбор дизайна интерфейса и программирование кнопок (рис. 6).

На заключительном 6-м этапе осуществляется формирование установочного файла приложения дополненной реальности для выбранной ранее операционной системы, производится тестирование работы приложения, устранение неполадок в работе (если таковые были обнаружены), а также обновление продукта по мере необходимости (рис. 7) [18, 19].

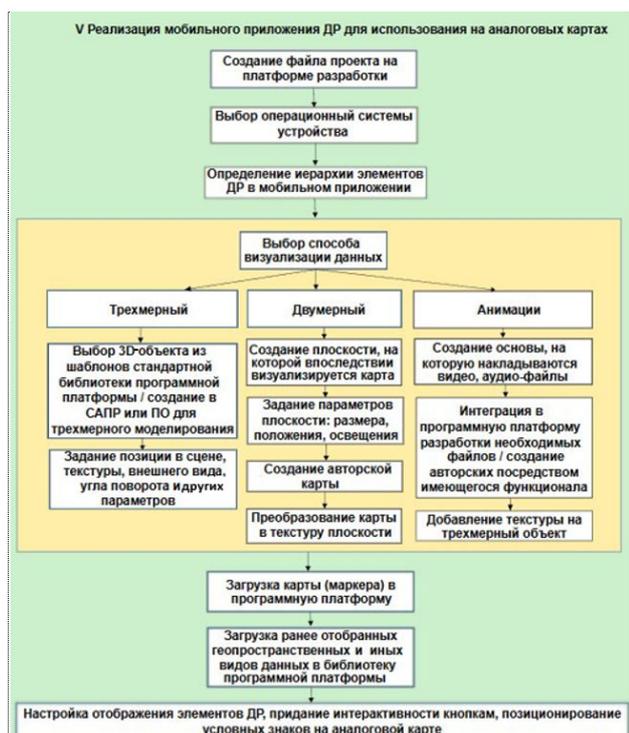


Рис. 6. Этап формирования мобильного приложения ДР для использования в комплексе с аналоговыми картами



Рис. 7. Формирование мобильного приложения в составе системы ДР

## Заключение

В результате проведенного исследования сформулировано определение нового вида картографической продукции – аналого-цифровых картографических комплексов с элементами дополненной реальности. Предложена методика создания и использования аналого-цифровых картографических комплексов с элементами дополненной реальности с целью расширения содержания и функционала аналоговых карт, включающая в себя 7 отдельных технологических этапов.

Актуальность исследования заключается в необходимости обновления картографической информации в режиме реального времени, обеспечении связывания аналоговых карт с информационными ресурсами.

Итогом апробации предложенной методики стал прототип мобильного приложения дополненной реальности в программном обеспечении Unity Engine [12]. В ходе работы были сформулированы следующие положения, характеризующие основные преимущества дополненной реальности в картографии:

- технология дополненной реальности позволяет повысить информационную емкость и актуальность, расширить функционал аналоговых карт за счет визуализации на экране мобильного устройства дополнительной информации об объектах карты при наведении на них камеры этого устройства;
- использование элементов дополненной реальности упрощает чтение карты за счет интерактивности, трехмерности, анимирования объектов.

## Благодарности

Автор выражает признательность заведующей кафедрой картографии и геоинформатики Ярославе Георгиевне Пошивайло и доценту кафедры картографии и геоинформатики Алексею Александровичу Колесникову за ценные советы и рекомендации при написании статьи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицкий Д. В., Комиссарова Е. В. Новый аналого-цифровой метод формирования и использования картографического отображения геопространства с применением мультимедийных средств // InterCarto. InterGIS. ГИС-поддержка устойчивого развития территорий : материалы международной конференции. – М. : Издательство Московского университета, 2020. – Т. 26, № 1. – С. 361–374. – DOI 10.35595/2414-9179-2020-1-26-361-374. – EDN IWOJMV.
2. Лисицкий Д. В. Аналого-цифровой метод картографирования // Цифровая картография: монография / Под науч. ред. Д. В. Лисицкого. – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – С.352–388. – ISBN 978-5-907711-37-2.

3. Pavelka K Jr., Landa M. Using Virtual and Augmented Reality with GIS Data // *ISPRS International Journal of Geo-Information*. – 2024. – Vol. 13, № 7. – P. 241. – DOI 10.3390/ijgi13070241. – EDN OKMCUK.
4. Ma C., Chen G., Han Y., Qi Y., Chen Y. An integrated VR–GIS navigation platform for city-region simulation // *Computer Animation and Virtual Worlds*. – 2010. – Vol. 21. – P. 499–507. – DOI 10.1002/cav.322.
5. Lütjens M., Kersten T., Dorschel B., Tschirschwitz F. Virtual Reality in Cartography: Immersive 3D Visualization of the Arctic Clyde Inlet (Canada) Using Digital Elevation Models and Bathymetric Data // *Multimodal Technologies and Interaction*. – 2019. – Vol. 3. – P. 9. – DOI 10.3390/mti3010009.
6. Koller D., Lindstrom P., Ribarsky W., Hodges L. F., Faust N., Turner G. Virtual GIS: A real-time 3D geographic information system // *Proceedings Visualization'95*. – 1995. – P. 94–100. – DOI 10.1109/VISUAL.1995.480800.
7. Wickenhauser K., Greiner M., Traxler C., Hesina, G. Virtual Exploration of Urban Spatial Changes due to Regional Tramway Line Construction // *REAL CORP 2022, 27th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society. Proceedings*. – Vienna, 2022. – P. 873–882.
8. Singla J.G. Virtual reality based novel use case in remote sensing and GIS // *Current Science*. – 2021. – Vol. 121. – № 7. – P. 958–961. – DOI 10.18520/cs/v121/i7/958-961. – EDN WJINH.
9. Casas S., Gimeno J., Casanova-Salas P., Riera J. V., Portalés C. Virtual and Augmented Reality for the Visualization of Summarized Information in Smart Cities: A Use Case for the City of Dubai / In J. Rodrigues, P. Cardoso, J. Monteiro, C. Ramos (Eds.) // *Smart Systems Design, Applications, and Challenges*. – 2020. – P. 299–325. – DOI 10.4018/978-1-7998-2112-0.ch015.
10. Zhang L., Chen S., Dong H., El Saddik A. Visualizing Toronto City Data with HoloLens: Using Augmented Reality for a City Model // *IEEE Consumer Electronics Magazine*. – 2018. – Vol. 7. – P. 73–80. – DOI 10.1109/MCE.2018.2797658.
11. Батырова К. С., Пошивайло Я. Г. История дополненной реальности и перспективы ее применения в картографии // *Вестник СГУГиТ*. – 2021. – Т. 26, № 5. – С. 99–107. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-2-111-116. – EDN XBNSLP.
12. Пошивайло Я. Г., Батырова К. С. Анализ и систематизация технических средств и технологий дополненной реальности в картографии // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. – 2024. – Т. 335, № 3. – С. 154–162. – DOI 10.18799/24131830/2024/3/4237. – EDN WKXCQO.
13. Yadav A.K., Dwivedi S.P. Comprehensive Metaverse Design Concept Using Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality / In: Chhabra, G., Kaushik, K. (Eds.) // *Understanding the Metaverse. Blockchain Technologies*. Springer, Singapore. – 2024. – DOI 10.1007/978-981-97-2278-5\_11.
14. Fanchamps N., Karampatzakis, D., Firssova, O., Giel van Lankveld G., Urlings C., Amanatidis P., Jafari A., Fominykh M. Teaching Educational Robotics Blended and Online with Augmented Reality // *eROBSON consortium*. – 2024. – P. 80. – DOI 10.13140/RG.2.2.32285.52964.
15. Cheng Y., Zhu G., Yang C., Miao G., Ge W. Characteristics of augmented map research from a cartographic perspective // *Cartography and Geographic Information Science*. – 2022. – Vol. 49. – P. 1–17. – DOI 10.1080/15230406.2022.2059571. – EDN RUUQRC.
16. Apple Newsroom. Apple Vision Pro Brings a New Era of Spatial Computing to Business [Electronic resource]. – URL: <https://www.apple.com/newsroom/2024/04/apple-vision-pro-brings-a-new-era-of-spatial-computing-to-business/> (access data 30.09.2024).
17. Lütjens M., Kersten T. P., Dorschel B., Tschirschwitz F. Virtual Reality in Cartography: Immersive 3D Visualization of the Arctic Clyde Inlet (Canada) Using Digital Elevation Models and Bathymetric Data // *Multimodal Technologies and Interaction*. – 2019. – Vol. 3, № 1. – P. 9. – DOI 10.3390/mti3010009.
18. Helbig C., Becker A. M., Masson T., Mohamdeen A., Şen Ö.O., Schlink U. A game engine based application for visualising and analysing environmental spatiotemporal mobile sensor data in an urban context // *Frontiers in Environmental Science*. – 2022. – Vol. 10. – DOI 10.3389/fenvs.2022.952725. – EDN MJYWCI.
19. Hubbell M., Kepner J. Large scale network situational awareness via 3D gaming technology // *2012 IEEE Conference on High Performance Extreme Computing*. – 2012. – P. 1–5. – DOI 10.1109/HPEC.2012.6408670.

20. Mueller P., Wittner E., Hansen R., Meriaux A. Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) with ArcGIS [Electronic resource]. – URL: <https://mediaspace.esri.com/channel/2019+Esri+Developer+Summit/244792152> (access data 24.01.2024).

### Об авторах

Каршия Сериковна Батырова – ассистент кафедры картографии и геоинформатики.

Получено 05.11.2024

© К. С. Батырова, 2025

## The method of updating analog maps using augmented reality

K. S. Batyrova<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: karshiya2011@mail.ru

**Abstract.** In modern cartography and geoinformatics, there is a tendency to introduce immersive technologies that require some adaptation to their use in these fields of activity. Such technologies include augmented reality technology. Augmented reality is a technology that can provide a high degree of adaptability to support the transfer of information and knowledge on maps. The present study is devoted to the application of augmented reality technology in cartography. The author describes a technique for expanding the content and functionality of analog maps using augmented reality technology, which allows displaying additional information while providing them with new interactive features. As a result of the work performed, a number of technological schemes illustrating the stages of the methodology are proposed, as well as the concept of using augmented reality mobile applications in cartography is formulated. The research is conditioned by the need to update cartographic information in real time, ensuring the connection of analog maps with information resources. As a result of the study, it was proposed to include a new type of cartographic product in the existing classification of cartographic works - analog-digital cartographic complexes with elements of augmented reality. The main advantages of using augmented reality in modern cartography and geoinformatics are formulated.

**Keywords:** cartography, geoinformatics, augmented reality, analog maps, immersive technologies, mobile devices

### REFERENCE

1. Lisitsky, D. V., & Komissarova, E. V. (2020). A new analog-to-digital method for forming and using of cartographic visualization of the geo-space with the use of multimedia means. *InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference*. Moscow: Moscow University Press., 26(1), pp. 361–374. DOI 10.35595/2414-9179-2020-1-26-361-374. EDN IWOJMV [in Russian].
2. Lisitsky, D. V. (2023). Analog-to-digital method of cartography *Cifrovaja kartografija [Digital cartography]*. Novosibirsk: SSUGT, pp. 352–388. ISBN 978-5-907711-37-2 [in Russian].
3. Pavelka, K Jr., & Landa, M. (2024). Using Virtual and Augmented Reality with GIS Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(7), 241 p. DOI 10.3390/ijgi13070241. EDN OKMCUK.
4. Ma, C., Chen, G., Han, Y., Qi, Y., & Chen, Y. (2010). An integrated VR-GIS navigation platform for city-region simulation. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 21, pp. 499–507. DOI 10.1002/cav.322.
5. Lütjens, M., Kersten, T.P., Dorschel, B., & Tschirschwitz, F. (2019). Virtual Reality in Cartography: Immersive 3D Visualization of the Arctic Clyde Inlet (Canada) Using Digital Elevation Models and Bathymetric Data. *Multimodal Technol. Interact*, 3, p. 9. DOI 10.3390/mti3010009.
6. Koller, D., Lindstrom, P., Ribarsky, W., Hodges, L.F., Faust, N., & Turner, G. (1995). Virtual GIS: a real-time 3D geographic information system. In *Proceedings Visualization '95*, 94–100. DOI 10.1109/visual.1995.480800.

7. Wickenhauser, K., Greiner, M., Traxler, C., & Hesina, G. (2022). Virtual Exploration of Urban Spatial Changes due to Regional Tramway Line Construction. *REAL CORP 2022, 27th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society. Proceedings*, pp. 873–882.
8. Singla, J.G. (2021). Virtual reality based novel use case in remote sensing and GIS. *Current Science*, 121(7), pp. 958–961. DOI 10.18520/cs/v121/i7/958-961. EDN WJIIINH.
9. Casas, S., Gimeno, J., Casanova-Salas, P., Riera, J. V., & Portalés, C. (2020). Virtual and Augmented Reality for the Visualization of Summarized Information in Smart Cities: A Use Case for the City of Dubai. In J. Rodrigues, P. Cardoso, J. Monteiro, & C. Ramos (Eds.), *Smart Systems Design, Applications, and Challenges*, pp. 299–325. DOI 10.4018/978-1-7998-2112-0.ch015.
10. Zhang, L., Chen, S., Dong, H., & El Saddik, A. (2018). Visualizing Toronto City Data with HoloLens: Using Augmented Reality for a City Model. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7, pp. 73–80. DOI 10.1109/MCE.2018.2797658.
11. Batyrova, K. S., Poshivaylo, Ya.G. (2021). The history of augmented reality and further trends of its use in cartography. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26(5), pp. 99–107. DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-2-111-116. EDN XBNSLP [in Russian].
12. Poshivaylo, Ya. G., & Batyrova, K. S. (2024). Analysis and systematization of technical means and technologies of augmented reality in cartography. *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov. [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering]*, 335(3), pp. 154–162. DOI 10.18799/24131830/2024/3/4237. EDN WKXCQO [in Russian].
13. Yadav, A. K., & Dwivedi, S. P. (2024). Comprehensive Metaverse Design Concept Using Augmented Reality, Virtual Reality, and Mixed Reality. In: Chhabra, G., Kaushik, K. (eds) *Understanding the Metaverse. Blockchain Technologies*. DOI 10.1007/978-981-97-2278-5\_11.
14. Fanchamps, N., Karampatzakis, D., Firssova, O., Giel van Lankveld, G., Urlings, C., Amanatidis, P., Jafari, A., & Fominykh, M. (2024). Teaching Educational Robotics Blended and Online with Augmented Reality. *eROBSON consortium*, 80 p. DOI 10.13140/RG.2.2.32285.52964.
15. Cheng, Y., Zhu, G., Yang, C., Miao, G., & Ge, W. (2022). Characteristics of augmented map research from a cartographic perspective. *Cartography and Geographic Information Science*, 49, pp. 1–17. DOI 10.1080/15230406.2022.2059571. EDN RUUQRC.
16. Apple Vision Pro Brings a New Era of Spatial Computing to Business. *Apple Newsroom*. Retrieved from <https://www.apple.com/newsroom/2024/04/apple-vision-pro-brings-a-new-era-of-spatial-computing-to-business/> (access data 30.09.2024).
17. Lütjens, M., Kersten, TP., Dorschel, B., & Tschirschwitz, F. (2019). Virtual Reality in Cartography: Immersive 3D Visualization of the Arctic Clyde Inlet (Canada) Using Digital Elevation Models and Bathymetric Data. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(1), p. 9. DOI 10.3390/mti3010009.
18. Helbig, C., Becker, A.M., Masson, T., Mohamdeen, A., Şen, Ö.O., & Schlink, U. (2022). A game engine based application for visualising and analysing environmental spatiotemporal mobile sensor data in an urban context. *Frontiers in Environmental Science*. DOI:10.3389/fenvs.2022.952725. EDN MJYWCI.
19. Hubbell, M., & Kepner, J. (2012). Large scale network situational awareness via 3D gaming technology. *2012 IEEE Conference on High Performance Extreme Computing*, pp. 1–5. DOI 10.1109/HPEC.2012.6408670.
20. Mueller, P., Wittner, E., Hansen, R., Meriaux, A. (2019). Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) with ArcGIS. Retrieved from <https://mediaspace.esri.com/channel/2019+Esri+Developer+Summit/244792152> (access data 22.01.2024).

### Author details

Karshiya S. Batyrova – Assistant of the Department of Cartography and Geoinformatics.

Received 05.11.2024

© K. S. Batyrova, 2025