

*К. С. Батырова<sup>1</sup>, Я. Г. Пошивайло<sup>1\*</sup>*

## **Разработка картографического AR-приложения: основные этапы и возникающие проблемы**

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
e-mail: yaroslava\_po@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена новому и перспективному направлению в сфере картографии – дополненной реальности, объединяющей карты и атласы с виртуальными объектами. Авторами отмечается, что дополненная реальность создает условия для продуктивной визуализации различных понятий и явлений, а также способствует поддержанию связи между реальным и виртуальным мирами. Выделены этапы создания картографических приложений с дополненной реальностью. Рассмотрены основные правила создания картографического контента с дополненной реальностью. Применение технологии дополнительной реальности предоставляет новые возможности для визуализации объектов, процессов и сложных концепций в профессиональной картографической деятельности.

**Ключевые слова:** картография, дополненная реальность, AR-приложения

*K. S. Batyrova<sup>1</sup>, Ya. G. Poshivaylo<sup>1\*</sup>*

## **Augmented reality technology as a tool for hybrid learning formats in higher education institutions**

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
e-mail: yaroslava\_po@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to a new and promising direction in the field of cartography - augmented reality, which combines maps and atlases with virtual objects. The authors note that augmented reality creates conditions for the productive visualization of various concepts and phenomena, and also helps to maintain a connection between the real and virtual worlds. The main stages of creating cartographic applications with augmented reality are highlighted. The basic rules for creating cartographic content with augmented reality are considered. The use of augmented reality technology provides new opportunities for visualization of objects, processes and complex concepts in professional cartographic activities.

**Keywords:** cartography, augmented reality, AR-applications

### ***Введение***

Тема применения технологий дополненной реальности (AR) в различных сферах человеческой деятельности широко освещается в научной литературе [1–5]. Считается, что AR была изобретена в 1968 г. Айвеном Сазерлендом, который разработал первую систему отображения картинки в шлеме, однако сам термин «дополненная реальность» появился лишь в 1990 г. В 1980 г. Стивом Манном был разработан первый шлем для отображения виртуальной информации – EyeTap.

**Можно выделить еще ряд важных событий в становлении AR-технологий (рис. 1).** Loral WDL провела первую демонстрацию, сочетающую реальные автомобили с дополненной реальностью и пилотируемые симуляторы в 1993 г. Впервые внесла дополненную реальность в общественную жизнь Джули Мартин в 1994 г., запустив проект «Танцы в киберпространстве».

**2000 г. примечателен разработкой первой игры дополненной реальности.** В том же году Хироказу Като расширил возможность создавать программы дополненной реальности, создав программную библиотеку – ARToolKit. В печатных СМИ дополненную реальность начали использовать в 2009 г. на обложке журнала Esquire. В том же году появился браузер с функцией дополненной реальности.

Уже в 2014 г. Google презентовала AR-очки – Google Glass. Затем в 2017 г. появился инструмент для разработки – ARKit от компании Apple, позволивший создавать мобильные приложения. В этом же году появилось приложение IKEA Place, изменившее отрасль торговли.

2017 г. примечателен появлением HoloLens 2. Далее был анонсирован ARCore от Google. По состоянию на 2020 г. дополненная реальность использовалась в крупных компаниях, как средство визуализации [6–11].

**Отсюда следует, что в последнее десятилетие AR-технологии получили массовое применение, что было простимулировано развитием компьютерных технологий и повсеместным использованием смартфонов.**



Рис. 1. История дополненной реальности

Таким образом, можно сделать вывод, что сама технология не нова, но особенно широкое распространение получила в последнее десятилетие.

В картографии технологии дополненной реальности применяются ограниченно, одним из направлений применения AR-технологий является расширение функций аналоговой карты [12].

## Создание AR-приложения для аналоговой карты

Наиболее важным этапом при создании дополненной реальности является разработка AR-приложения в специализированном программном обеспечении. Существует целый ряд подходов к разработке таких приложений [13–20]. В результате анализа и апробирования существующих методик разработки AR-приложений, авторами выделены основные этапы создания AR-приложения.

1. Выбор аналоговой карты в хорошем полиграфическом качестве.
2. Загрузка изображения карты/фрагмента карты для использования в качестве метки.
3. Подготовка контента (аудио- и видеoinформации, текстового описания, трехмерных объектов).
4. Разработка системы условных знаков для последующего отображения с помощью технологии дополненной реальности.
5. Добавление ранее подготовленного контента.
6. Конвертация приложения в формат \*.apk (с выбором операционной системы).
7. Загрузка в мобильное устройство готового установочного файла приложения.
8. Запуск приложения и проверка корректности его работы.

Отвечая на вопрос об основных аспектах, на которые стоит обратить внимание картографам, чтобы создать эффективное и интуитивно понятное AR-приложение, нужно ввести ряд правил поведения AR-объектов, обеспечивающих эффект полного погружения. Погружение – ощущение, что цифровые объекты принадлежат реальному миру.

Данные правила являются основой плавного слияния реального и цифрового миров. Первое правило – *размещение объектов* (рис. 2). AR-объекты должны быть привязаны к одной точке (стена, стол, потолок или можно разместить его в воздухе). Если пользователь находится в движении, то объект должен неподвижно находиться в определенной точке. Например, картографический объект на столе не может «подпрыгнуть», когда пользователь поворачивает голову. AR-объект должен находиться на том же месте даже если пользователь отвел взгляд/AR-устройство переместили в другом направлении.



Рис. 2. Пример совмещения аналоговой карты с трехмерными объектами в среде разработки Unity 3D and Vuforia

Кроме того, что объекты должны появляться везде, где они привязаны, они должны иметь возможность *масштабирования* (рис. 3). В качестве примера можно рассмотреть движущийся автомобиль: вдалеке – он выглядит маленьким, а при приближении его размер увеличивается. Если рассматривать тот же самый автомобиль сбоку, то он будет восприниматься иначе. Физическое расстояние до объекта и угол обзора определяют его внешний вид для пользователя. Правильно разработанный AR-интерфейс включает объекты, расположенные надлежащим образом, и они меняют свой внешний вид в зависимости от того, с какой стороны пользователь стоит по отношению к ним (рядом с ним, под ним, над ним или рассматривает его издалека). В совокупности размещение и масштабирование превращает AR-объекты из цифровых новинок в активы, которые потенциально способны заменить аналоги в реальном мире.



Рис. 3. Масштабирование элементов дополненной реальности

Для реализации функции дополненной реальности в картографии необходимо применение специализированного программного продукта (AR-приложения). В настоящее время разработанные AR-приложения, не имеют прямой связи с геоинформационными системами, которые являются основным инструментом в картографии. Данный аспект во-многом является неким препятствием для распространения AR-элементов в картографии. Функционал и сферы охвата ГИС постоянно расширяются. Поддержка 3D и 4D, функций мультимедиа, взаимодействие с инструментами бизнес-анализа и др. – привычный функционал большинства ГИС, возможно, что в ближайшем будущем дополненная реальность откроет новые перспективы и воссоздаст виртуальные элементы намного реалистичнее, и займет свое место в функционале ГИС.

Можно выделить основные сложности, с которыми сталкиваются специалисты при создании AR-приложений картографической направленности:

- не существует готовых библиотек картографических условных знаков в 3D-формате;
- низкое качество трехмерной модели объекта при ее автоматическом создании по двумерному изображению;
- абсолютное большинство сред разработки AR-приложений не поддерживает географические координаты и вычисления на сфере;
- сложность соотнесения координат устройства пользователя с координатами виртуальных объектов в трехмерной сцене;
- отсутствие в открытом доступе шаблонов AR-приложений, классифицированных по территориальному или тематическому признакам;
- отсутствие встроенных алгоритмов обработки условных знаков с картографических изображений, например, восстановление поверхности по горизонталям;
- сложности прямой передачи атрибутивной информации из картографических источников в среду разработки AR-приложений.

### ***Заключение***

В результате выполненной работы по расширению функций аналоговой карты элементами дополненной реальности было создано AR-приложение, визуализирующее статистическую информацию на карте «Размещение населения». Визуализация актуальной статистической информации, доступной на сайте Росстата, позволяет «оживить» статичную карту, улучшить визуализацию данных и представить актуальную информацию для учащихся. Таким образом, технология дополненной реальности расширяет свойства аналоговой карты, позволяет актуализировать нанесенную на карту информацию, а также представить дополнительную информацию. Ввиду своей интерактивности и наглядности, технология дополненной реальности способна мотивировать школьников и студентов к усвоению новой информации в реалистичной форме отображения.

Специалисты-картографы нуждаются в привычном функциональном интерфейсе, доступном в большинстве геоинформационных систем. Функционал создания дополненной реальности в ГИС в настоящее время недоступен. Авторами выделены сложности, с которыми сталкиваются картографы при создании или проектировании AR-приложения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ch. Sekhar, Ch. Sankar, C., Rao G. Future reality is immersive reality // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2018. – V. 7. – P. 302–309.
2. Yadav N. B., Sinha A. Augmented Reality and its Science // International Journal of Education and Management Engineering. – 2022. – V. 12. – P. 33-44.
3. Kipper G., Rampolla J. Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR. – 2012. – P. 1-158.
4. Ikonen P., Uskali T. Augmented reality as news. – 2020. – P. 147-160. doi: 10.4324/9780429437748-16.

5. Луи Розенберг: «В ближайшие 10 лет AR станет доминирующей технологией» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hightech.plus/2021/12/31/lui-rozenberg-v-blizhaishie-10-let-ar-stanet-dominiruyushei-tehnologiei>.
6. Цифровые двойники в виртуальных очках. Что ждет сектор b2b в ближайшие годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ai-news.ru/2021/12/cifrovye\\_dvojniki\\_v\\_virtualnyh\\_ochkah\\_chno\\_zhdet\\_sektor\\_b2b\\_v\\_blizhajshi.html](https://ai-news.ru/2021/12/cifrovye_dvojniki_v_virtualnyh_ochkah_chno_zhdet_sektor_b2b_v_blizhajshi.html).
7. Татьяна Черниговская: цифровизация и человечность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eawfpress.ru/press-tsentr/news/glav/nauka/tatyana-chernigovskaya-tsifrovizatsiya-i-chelovechnost/>.
8. Yagol P., Ramos F., Trilles S., Torres-Sospedra J., Perales F. J. New Trends in Using Augmented Reality Apps for Smart City Contexts // International Journal of Geo-Information. – 2020. – V. 9. – № 9. – P. 537. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijgi7120478>.
9. Зильберман М. Увлекательная химия с дополненной реальностью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goo.gl/z5uXKy>.
10. Самарина А.Е. STEM-игры с дополненной реальностью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://samarina-it.blogspot.ru/2015/07/stem.html>.
11. Виштак Н.М., Дорожкин В.А. Средства разработки мобильных приложений дополненной реальности // Инновации в науке. 2015. № 46. С. 15-19.
12. К. С. Батырова, Я. Г. Пошивайло. История дополненной реальности и перспективы ее применения в картографии, [Текст] / Я. Г. Пошивайло, К. С. Батырова // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26. – № 5. – С. 99–107.
13. Liu X., Sohn Y.-H., Park D.W. Application Development with Augmented Reality Technique using Unity 3D and Vuforia // International Journal of Applied Engineering Research. – 2018. – V. 13. – № 21. – P. 15068–15071.
14. Schmalstieg D., Reitmayr G. Augmented Reality as a Medium for Cartography / Cartwright, W., Peterson, M.P., Gartner, G. // Multimedia Cartography. – 2007. – P. 267–281.
15. Tadepalli K., Ega P., Inugurthi P. Indoor Navigation Using Augmented Reality // International Journal of Scientific Research in Science and Technology. – 2021. – V. 7. – № 4. – P. 588–592.
16. Amorim F., Schmidt M. Classification of Dynamic Cartographic Symbols applied to Augmented Reality (AR) Systems // Proceedings of the ICA. – 2021. – V. 4. – P. 1–8.
17. Jiang Y., Tran T. H., Williams L. Advanced Visual SLAM and Image Segmentation Techniques for Augmented Reality // International Journal of Virtual and Augmented Reality (IJVAR). – 2022. – V. 6. – №1. – P. 1–28.
18. Sharma M., Chachaundiya S., Vishal. Augmented Reality Navigation // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). – June 2020. – V. 09. – № 6. – P. 406–412.
19. Yu L., Ong S. K., Nee, Andrew. A tracking solution for mobile augmented reality based on sensor-aided marker-less tracking and panoramic mapping // Multimedia Tools and Applications. – 2015. – V. 75. – P. 3199–3220.
20. Ugawa Y., Itoh S., Saito Y., Akimoto H., Satou K. Development of educational AR application using Google My MapsGoogle // Theory and Applications of GIS. – 2018. – V. 26. – P. 101–108.

© К. С. Батырова, Я. Г. Пошивайло, 2023