

# Использование дополненной реальности для навигации в пространстве. Создание визуальных словарей

А.Х.Хакимова<sup>1</sup>, О.В.Золотарев<sup>2</sup>, Л.В.Шарапова<sup>2</sup>, Д.Х.Мирзоев<sup>2</sup>, А.А.Белая<sup>2</sup>, В.А.Коржавов<sup>2</sup>

[aida\\_khatif@mail.ru](mailto:aida_khatif@mail.ru)

<sup>1</sup>АНО «Научно-исследовательский Центр физико-технической информатики» (Нижний Новгород, Россия)

<sup>2</sup>АНО ВО «Российский новый университет» (Москва, Россия)

*Образ города представляет собой пространственно-временной континуум, в котором все взаимосвязано, он существует как единый монолит, выражающей себя в общей атмосфере. Визуальный образ города может содержать два плана значений: культурно ратифицированные и общезначимые, выраженные культурными кодами, а также значимые только для того, кто рассматривает изображение [1-11]. Поэтому содержание визуального образа зависит от того, кто является субъектом восприятия, на что он обращает внимание и в какой ситуации происходит процесс восприятия образа.*

**Ключевые слова:** человеко-машинный интерфейс, универсальный словарь образов, системы визуализации и виртуального окружения, контакты людей с ограниченными возможностями, средства межнационального общения.

## Using augmented reality for navigation in space. Creating Visual Dictionaries

A.Kh.Khakimova<sup>1</sup>, O.V.Zolotarev<sup>2</sup>, L.V.Sharapova<sup>2</sup>, D.Kh.Mirzoev<sup>2</sup>, A.A.Belaya<sup>2</sup>, V.A.Koryavov<sup>2</sup>

[aida\\_khatif@mail.ru](mailto:aida_khatif@mail.ru)

<sup>1</sup>АНО «Scientific and Research Center for Information in Physics and Technique» (Nizhny Novgorod, Russia)

<sup>2</sup>АНО НЕ «Russian New University» (Moscow, Russia)

*The image of the city is a spatio-temporal continuum in which everything is interconnected, it exists as a single monolith expressing itself in the general atmosphere. The visual image of the city may contain two planes of meanings: culturally ratified and universally valid, expressed by cultural codes, and also significant only to those who are viewing the image. Therefore, the content of the visual image depends on who the subject of perception is, what he pays attention to and in what situation the process of perception of the image occurs.*

**Keywords:** human-computer interface, visualization and virtual environment, contacts of people with disabilities, semiotics, means of interethnic communication, universal dictionary of images, management at sea, steering of aircraft taxiing, sign language and semaphores.

### 1. Введение

Одним из основных принципов ориентации в среде является деятельность, направленная на определение вашего места положения в этой самой среде с учетом относительности места в котором вы находитесь к другим местам, событиям в пространстве и событиями во времени, с представлениями и внепространственными ценностями. Отсюда следует что задача построения городского ориентирования состоит из планирования объектов с различным функциональным значением, с наделением их косвенными семиотическими свойствами, которые отвечают запросам жителей, проживающих непосредственно в радиусе размещения и действия такой системы. При осуществлении проектирования систем городской ориентации наибольшее внимание уделено городскому дизайну, который представляется как многоуровневый процесс, формирующий системы городских структур. Предпочтительными направлениями для дальнейшего развития систем в этом случае выступают объемные формы и городские пространства.

Система визуально-графических решений и знаков, играет наиболее важную роль при организации визуальной навигации. Такая система направлена на зрительное воздействие при помощи графических символов, информационных устройств и т.д., решая задачи, связанные с организацией ориентации и регуляции в конкретных предметно-пространственных ситуациях поведения человека. Одними из самых перспективных подходов внедрения в различные об-

щественные жизненные сферы необходимых нам решений на данный момент являются визуальные коммуникации и информационно-коммуникационные технологии.

Такие технологии улучшают понимание, восприятие и запоминание информации, принятие решений по средствам использования простых для понимания форм и образов. Основываясь на таких свойствах памяти как ассоциативность и способность воспринимать объекты в зависимости от их формы, образы сформированные визуально дольше сохраняются и запоминаются в человеческой памяти. Предметно-пространственная среда оказывает непосредственное влияние на средства, визуальной коммуникации, которые создаются с учетом ее особенностей. Таким образом образуется понятная система, включающая в себя единые графические и смысловые характеристики. На данный момент в современных исследованиях выделено несколько условных уровней, связанных с визуальной составляющей предметной среды.

### 2. Роль визуальной навигации в формировании благоприятного образа города

Внешний образ складывается у гостей города и в основном он представляет собой массовый образ города, тиражируемый за его пределами, являясь совокупностью эмоциональных и рациональных представлений о городе. Данные представления складываются на основе всей информации, полученной из различных источников (СМИ, Интернет и т.д.), а также собственного опыта и впечатлений. В зарубеж-

ной литературе внешний образ города, если речь идет о туристах, именуется «образом места назначения».

Выделяют индивидуальный и групповой визуальный образ города по числу носителей. Так, групповой (общественный) образ города создается наложением одного на другой множества индивидуальных. Групповые образы необходимы для успешного функционирования индивида в пределах своего окружения. Важное значение имеет индивидуальный образ, так как он уникален, охватывая содержание, которое не передается другим. Данная уникальность не противопоставляет его групповому образу, так как он всё равно находится в его рамках.

**Таблица 1.** Классификация типов визуального образа города

№ п/п	Критерий	Тип визуального образа
1	по субъектам визуализации	внутренний внешний
2	по числу носителей	индивидуальный групповой
3	по способу восприятия	осознаваемый неосознаваемый

В современном городе навигация основана на двух различных принципах информации - восприятии традиционной эмоционально-знаковой системы (комплекс опорных визуальных впечатлений, позволяющий распознавать конструкцию информационного пространства) и использовании «внеархитектурных» вербально-знаковых и мультимедийных средств навигации.

Визуальная коммуникация частично или полностью полагается на зрение и выражена, прежде всего, с помощью двумерных изображений; она включает в себя и объединяет между собой знаки, шрифты, рисунки, объекты графического дизайна, иллюстрации, объекты промышленного дизайна, рекламу,

анимацию, цветовые и световые объекты, а также электронные устройства.

Существует ряд обязательных требований, которым должна соответствовать система визуальной навигации, чтобы быть понятной и доступной различным категориям людей. В первую очередь к ним относится легкость обработки визуальной информации посредством применения понятных пиктограмм, разборчивых шрифтов, грамотной транслитерации и единства визуальных образов [2-12].

Особенно важно решение данной проблемы для иностранных туристов, сталкивающихся с непонятными им системами транспортной, информационной и др. навигации.

Существующая проблема языкового барьера заставляет уделить внимание как развитию коммуникационного поля, так и визуализации системы навигации в городской среде.

Решение данной проблемы возможно с помощью создания специальной волонтерской организации и разработки визуализации помощи иностранным туристам средствами графического дизайна.

### 3. Разработка туристической карты-буклета центра Москвы

Имеющиеся на сегодня туристические карты города Москва, предназначенные для гостей города, являются достаточно разнообразными по своему содержанию. Однако их общим недостатком является информационная перегруженность, затрудняющая ориентацию туристов в городской среде, что особенно явно проявляется у иностранных туристов. С целью ликвидации этого недостатка разработана карта-буклет, визуальное содержание которой основано на списке самых посещаемых мест Москвы. На рис. 1 представлен образец карты-буклета центра Москвы.



**Рис. 1.** Образец карты-буклета центра Москвы

Графическое изображение основных достопримечательностей в виде узнаваемых иконок позволяет быстро сориентироваться в достопримечательностях Москвы. Для большего погружения туристов в российскую действительность в буклете будет написана нетипичная для данного носителя информация - известные российские книги и фильмы.

Для решения проблемы была разработана дизайн-концепция, которая базируется на системе знаков и цветовой дифференциации, помогающей иностранным туристам легко ориентироваться в городской среде и находить людей, готовых им помочь в преодолении языкового барьера.

#### 4. Создание визуальных словарей

Визуальный словарь - это словарь, использующий картинки / образы / фотографии, которые адаптируют материал к запоминанию через зрительное восприятие. Визуальные словари часто организованы по темам, а не являются алфавитным списком слов.

Визуальные словари помогают подключить к процессу запоминания зрительную память, образ воспринимаемого объекта при этом фиксируется в сознании благодаря зрительным впечатлениям.

Роль наглядных иллюстраций в словарях изучалась давно. Чтобы оценить и описать роль наглядных иллюстраций в словарях, необходимо понять механизм когнитивной обработки видимых изображений.

Гипотеза вербальной петли [2-11, 13] отводит ключевую роль скрытой вербализации и словесному хранению визуальных образов. Согласно этой гипотезе, просматриваемое изображение переводится в последовательность слов, которые хранятся в памяти и используются в качестве основы для воспроизведения.

Двухступенчатый процесс восприятия предполагает мысленное представление для кодирования и хранения невербальных визуальных элементов. Объект или изображение могут быть закодированы, сохранены в невербальной форме. Вербализация, согласно этой точке зрения, входит в процесс только во время словесного декодирования визуального запаса [2-11, 14].

Третья гипотеза основана на гештальт-теориях памяти, когда воспоминания сохраняются не в общий интерсенсорный склад, а в специфический для модальностей, в которых они получены. Название объекта или изображения при просмотре приводит к тому, что устанавливаются как визуальные, так и словесные следы, но объект с просмотром изображения оставляет только визуальный след [2-11, 13].

Эти три теории постулируют, что закодированный визуальный образ расшифровывается в словесную форму, однако визуальная форма при этом не теряется. Объект всегда извлекается в визуальной форме, а процесс вербализации просто помогает, называя концепцию.

Все гипотезы утверждают, что информация, хранящаяся как в визуальной, так и в вербальной форме, будет лучше запоминаемой, чем информация, храня-

щаяся только в одной форме.

Таким образом, гипотеза двойного кодирования предсказывает, что образные посредники должны превосходить описательные посредники, потому что двойное кодирование продвигается изображениями, но не повествовательными посредниками [2-11, 13].

Согласно [2-11, 15] наиболее эффективными устройствами для направления и модификации внимания являются: а) стрелки, указывающие достопримечательности на рисунке; б) сокращение неактуальной информации в наглядной иллюстрации; в) позиционные правила, которые подразумевают, что самая важная часть изображения должна быть размещена в центре или в верхнем левом углу иллюстрации; г) идентификационные номера, которые соответствуют словесным модификаторам, таким как заголовок и подписи.

#### 5. Системы виртуального окружения

В последнее время активно развиваются технологии дополненной и виртуальной реальности (VR). Например, на рынке шлемов виртуальной реальности компании HTC и Oculus уже в течение нескольких лет соперничают со своими продуктами. Осенью 2016 года к этому соперничеству подключились компании Sony, LG и ASUS. Microsoft уже выпустила очки дополненной реальности HoloLens, Google - Daydream и Google Glass. И это только самые известные и крупные бренды. Кроме того, IDC утверждают, что рынок устройств дополненной и виртуальной реальности будет расти на 58% ежегодно и к 2021 году количество устройств достигнет почти 100 миллионов [16]. Это связано с тем, что такие устройства находят применение во многих областях: наука, медицина, проектирование, игровая индустрия, фотография, различные спортивные симуляторы и тренажеры. Для многих систем из этого списка актуальна задача обеспечения естественного и удобного интерфейса для управления виртуальными объектами. Для этого, в свою очередь, требуется точное позиционирование объекта в виртуальной сцене и решить данную задачу могут системы отслеживания и распознавания.

В [16] приведена классификация и краткий обзор систем слежения и принципов их работы. Существующие системы можно разделить на следующие типы (по физическому принципу их устройства):

- Оптические (маркерные и безмаркерные): Общая характеристика: Используют различные способы детектирования света, обычно простые видеокамеры. Анализируют отраженный испускаемый источником свет. Часто используется инфракрасный свет и соответствующие фильтры для избегания пересечений с видимым спектром.

- Механические: Общая характеристика: Измеряют изменения положения с помощью механической связи, соединяющей пользователя с точкой отсчёта.

- Инерционные: Общая характеристика: Используют акселерометры и гироскопы. Ориентация объек-

та вычисляется интегрированием выходных значений гироскопов, которые пропорциональны угловым скоростям вокруг соответствующих осей. Двойным интегрированием показаний акселерометров можно вычислить изменение положения, если известна их ориентация.

- Акустические: Общая характеристика: Используют микрофоны и источники звука, чтобы путём триангуляции найти их взаимное расположение. Используют ультразвуковые частоты ( $>20\text{кГц}$ ), чтобы источник не был слышен.

- Магнитные\Электромагнитные: Для создания магнитного поля передатчиком используются электромагнитные катушки. Датчики приёмника определяют напряжённость поля и соответствующие углы. Поле может быть как постоянным, так и переменным.

В последнее время рынок оптических систем значительно вырос, а количество реализаций сопутствующих алгоритмов для распознавания жестов и отслеживания положения различных предметов увеличилось. Отдельный интерес представляют камеры и датчики глубины, т. к. они обладают высокой точностью и не влияют на степень восприятия виртуального окружения из-за отсутствия физического контакта. При этом реализация человеко-машинного интерфейса с возможностью проведения экспериментальных измерений степени восприятия виртуального пространства и точности позиционирования и манипуляции является актуальной задачей, начиная заниматься которой, требуется провести исследование технологий отслеживания и распознавания жестов и объектов. Таким образом, целью данной работы является выбор аппаратной и программной составляющей камер и датчиков глубины, осуществляющих оптический трекинг. Они будут использованы в последующем для создания комплекса для решения вышеупомянутых задач по измерениям степени восприятия виртуального пространства.

## 6. Использование дополненной реальности для навигации в пространстве

Дополненная реальность (AR, от английского словосочетания *augmented reality*) стала одним из основных ИТ-трендов с 2008 г. [17]. Это связано как с широким распространением мобильных решений, оснащённых качественной видеокамерой и датчиками позиционирования, так и с тем, что вычислительные мощности таких устройств увеличиваются с каждым годом, делая возможным рендеринг изображений виртуальных объектов и их наложение на картинку видеокамеры с учётом её положения в пространстве. Практически в любой области науки и техники, где есть необходимость в своевременном получении дополнительной информации (контексте) о наблюдаемых объектах, есть потенциал для применения технологии дополненной реальности [17]: медицина, проектирование и дизайн, картография и геоинформационные системы (ГИС), реклама, образование, игровая индустрия, военная техника. В последнее время промышленные компании обнаруживают способы удобного использования дополненной реальности в про-

изводстве. Как правило, внедрение технологий AR позволяет следующее:

- эффективно осуществлять обучение персонала в процессе работы;
- снизить требования к уровню квалификации обслуживающего персонала;
- сократить время на поиск инструкций и справочного материала;
- обеспечить строгую последовательность действий оператора при проведении работ.

## 7. Распознавание жестов

В [16] приведен подробный обзор устройств распознавания жестов. Из существующих типов устройств (оптические, механические, инерционные, акустические и магнитные) для целей данной работы подходят только оптические, так как они имеют достаточную точность и удобны в использовании. Из оптических систем распознавание жестов для решения задач трекинга мелкой моторики рук лучше всего подходят два устройства: Leap Motion и Intel RealSense. У обоих отслеживание происходит в ближней зоне в пределах полусферического объема от 0.2 до 1 метра, они могут быть интегрированы с движком Unity, который используется для разработки AR-приложения и позволяют получать как данные абстрактных модулей, описывающие руки, так и «сырые» данные с камеры. Окончательный выбор пал на Leap Motion, так как он обладает меньшими размерами и его можно легко закрепить на очки дополненной реальности.

Датчик Leap Motion включает в себя несколько инфракрасных светодиодов, которые освещают рабочую область, и две камеры для получения изображения.

Leap Motion предоставляет API, позволяющее получить характеристики положения пальцев, ладоней и запястий рук пользователя и распознавать некоторые жесты. Жесты мелкой моторики можно разделить на две категории: статичные и динамичные. Первое подразумевает определённую неподвижную позу, а второе выполнение жеста в движении. Для однозначного определения статичного жеста одной руки будем оперировать такими параметрами как вектор нормали ладони и расстояния для каждого пальца - от конца дистальной фаланги до центра запястья. Для доступа к таким данным будем использовать SDK Leap Motion для среды Unity.

Модель данных Leap Motion опирается на родительский объект Frame, представляющий кадр, который содержит в себе набор уже обработанных API данных о руках и пальцах в векторном виде в каждый момент времени.

Создав таким образом в методе Update() объект класса Frame, данные о руках можно получать в каждом кадре в виде списка `List<Hand> hands = frame.Hands`.

Класс Hand предоставляет доступ к атрибутам, описывающим положение, ориентацию и движение руки, обнаруженной Leap Motion. Данные о пальцах каждой руки также можно получить в виде списка

List<Finger> fingers =hand.Fingers. Каждый объект Finger содержит идентификатор, показывающий с каким физическим пальцем API leap motion ассоциирует его, а так же следующие вектора показывающие положения, скорость и ускорения трёх входящих в палец суставов (но не пястно-фаланговые суставы кисти). Пальцы постоянно связаны с рукой, то есть угловой порядок идентификаторов пальцев будет инвариантным.

По мере того, как пальцы перемещаются внутрь и наружу, возможно, что полученный ранее идентификатор пальца окажется неверен. Следовательно, может потребоваться обмен пальцевыми идентификаторами. Все отслеживаемые свойства, такие как скорость, будут оставаться непрерывными в API. Однако величины, полученные из выходных данных API (например, история позиций), будут прерывистыми, если они не имеют соответствующего обмена идентификаторами. Кроме того, объекты Finger могут быть недействительными, а это означает, что они не содержат достоверных данных отслеживания (не соответствуют физическому пальцу). Так же недопустимые объекты Finger могут быть результатом запроса объекта Finger с использованием идентификатора из более раннего кадра, если в текущем кадре нет объектов Finger с этим идентификатором.

Объект Finger, созданный из конструктора Finger, также недействителен. Проверка работоспособности производится с помощью функции Finger :: isValid (). TipPosition является атрибутом объекта Finger и возвращает вектор, содержащий координаты положения конца дистальной фаланги пальца. А вектор, представляющий координаты положения центра запястья, можно получить, обратившись к методу PalmPosition экземпляра класса Hand. Эти методы и будем использовать для оперирования параметрами расстояний для каждого пальца - от конца дистальной фаланги до центра запястья. Вектор нормали ладони возвращает метод PalmNormal, который так же доступен в свойствах класса Hand.

Списки с текущими данными о пальцах заполняются до первого обновления кадров в функции события Start(). Затем эти элементы списка в цикле сравниваются с заданным. Такая проверка происходит в каждом кадре. Жест можно считать распознанным, когда модуль разности хранимого в базе данных параметра и соответствующего параметра в объекте Frame будет меньше заданного коэффициента. Эти коэффициенты символизируют погрешность и подбираются экспериментально для каждого пальца. Последним условием соответствия жеста заданному является сравнение угла между заданным и предъявляемым системе вектором нормали ладони. То есть, жест считается распознанным, когда одновременно выполнены все шесть условий сравнения. По выполнению всех условий переменной id присваивается порядковый номер распознанного жеста, а в противном случае присваивается -1. Тогда, проверяя значение переменной id, можно узнать, какой жест был предъявлен системе. Описываемый модуль программного инструментария выложен в открытый доступ [17].

## 8. Результаты

Разработан макет приложения «Универсальный словарь образов».

Первый вариант приложения разработан для Windows. Приложение доступно по адресу: <https://bigwer.ru/zol/index.html>.

Приложение построено по иерархическому признаку. В настоящий момент оно тестируется. Все переходы осуществляются либо по меню, либо по картинкам, при наведении указателя на которые, они выделяются. В верхней части экрана находится навигационное меню, по которому можно вернуться на более высокий уровень.

Пока приложение включает три категории: Аэропорты, Железнодорожные вокзалы, Городской транспорт. Строки меню включают текст и поясняющую иконку. Тестовый вариант приложения разработан на русском языке и английском языках.

При выборе одной из категорий, выводится графическое меню, рисунки которого интуитивно понятны даже для индивидуумов, не знакомых ни с русским, ни с английским языком. Картинки содержат пояснения. На третьем уровне приводится более подробная структура выбранной категории с дополнительными значками-обозначениями и пояснениями к ним в нижней части экрана.

## 9. Выводы

В связи с успехами научной визуализации при решении научно-технических задач возникло целое научное направление когнитивных методов, которые являются основой образного мышления, ранее используемого в области изобразительного искусства. Проект направлен на создание универсального (в значительной степени всеобъемлющего) словаря различных образов, используемых по всему миру в различных областях человеческой деятельности. Под образом мы понимаем знак, имеющий определенное значение, и работающий на перенос внешних ощущений и впечатлений человека в мозг, где он обрабатывается физиологически и используется для сохранения его в памяти ради создания базы для последующих реакций человека на внешние раздражители и эффективные на них реакции. Образы создают базу для словесных обобщений и их передачу другим людям, т.е. являются основой для межличностной коммуникации.

Образы первоначально индивидуальны для каждого человека, но обработанные словесно, могут стать общими для той или иной культурной среды. Тогда они становятся хранителями коллективного опыта, который реализуется для коммуникации между людьми внутри одной или разных культур в повседневных действиях каждого из нас. Мы намерены выбрать наиболее распространенные в мире образы, прокомментировать словесно либо другими синонимичными образами их понимание людьми разных культур и затем использовать эти данные в различных практических приложениях.

## Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №№ 18-07-00225, 18-07-01111, 18-07-00909 и 20-04-60185.

## Библиографический список

- [1] Сулейманова О., Холодова Д. Система городской навигации города Москвы как проблема мультикультурного моделирования лингвистического образа города // *Journal of English Studies at NBU*. 2015. Vol. 1. Iss. 1. p. 97-115. <http://esnbu.org/data/files/2015/2015-1-8-suleimanova-holodova-pp97-115.pdf>.
- [2] Принципы построения моделей бизнес-процессов предметной области на основе обработки текстов естественного языка. Золотарёв О.В., Козеренко Е.Б., Шарнин М.М. Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2014. № 4. С. 82-88.
- [3] Методы и инструменты моделирования предметной области. Золотарев О.В. В сб.: Цивилизация знаний: проблемы и перспективы социальных коммуникаций Труды XIII международной научной конференции. 2012. С. 71-72.
- [4] Управление проектами. Золотарева В.П., Яшкова Н.В., Золотарев О.В. Учебно-методическое пособие / Нижний Новгород, 2016.
- [5] Формализация знаний о предметной области на основе анализа естественно-языковых структур. Золотарев О.В. В сб.: Цивилизация знаний: проблема человека в науке XXI века Труды XII Международной научной конференции. 2011. С. 78-80.
- [6] Методы извлечения знаний из текстов естественного языка и построение моделей бизнес-процессов на основе выделения процессов, объектов, их связей и характеристик. Золотарев О.В., Шарнин М.М. В сб.: Труды Международной научной конференции СРТ2014. ИФТИ. 2015. С. 92-98.
- [7] Извлечение и обработка знаний из неструктурированных текстов деловой сферы и социальных сетей. Шарнин М.М., Золотарев О.В., Сомин Н.В. В сб.: Социальный компьютинг: основы, технологии развития, социально-гуманитарные эффекты Материалы 4-й Международной научно-практической конференции. 2015. С. 364-371.
- [8] Проведение аналитической разведки на основе анализа неструктурированной информации из различных источников, включая интернет и средства массовой информации. Золотарёв О.В., Козеренко Е.Б., Шарнин М.М. Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2015. № 1. С. 49-54.
- [9] Новые подходы в построении функциональной структуры предметной области. Золотарев О.В. В сборнике: Двадцать лет постсоветской России: кризисные явления и механизмы модернизации материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции Гуманитарного университета: в 2 томах. Гуманитарный университет. Екатеринбург, 2011. С. 639-643.
- [10] Система Pullenti – извлечение информации из текстов естественного языка и автоматизированное построение информационно-аналитических систем. Золотарёв О.В., Шарнин М.М., Клименко С.В., Кузнецов К.И. В сб.: Ситуационные центры и информационно-аналитические системы класса 4i для задач мониторинга и безопасности (SCVRT2015-16) Труды Международной научной конференции: в 2-х т. 2016. С. 28-35.
- [11] Семантический подход к анализу террористической активности в сети интернет на основе методов тематического моделирования. Золотарев О.В., Шарнин М.М., Клименко С.В. Вестник Российского нового университета. Сер.: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2016. № 3. С. 64-71.
- [12] Грибова К.Л. Имидж города в условиях глобализации // *Социология*. 2018. № 3. С. 93-101.
- [13] Lilian Atieno Gangla. Pictorial illustrations in dictionaries. Pretoria, 2001. - 93 p.
- [14] Fleming L. Sheikhan M. 1972. Influence of Pictorial Attributes on Recognition Memory. *Audio Visual Communication Review*. 1972. Vol. 20. p 423-441.
- [15] Bergenholtz H. Tarp S.(eds) 1995. Manual of specialised lexicography: the preparation of specialised dictionaries. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. P.195
- [16] В.А.Киселев, А.С.Клименко, С.В.Клименко, М.В.Михайлюк, В.И.Пестриков, М.А.Хламов, К.В.Чувиллин, М.В.Фурса, Н.Л.Хаким, Т.К.Ши. Современные устройства трекинга для систем виртуального окружения. В сб.: Труды Международной научной конференции СРТ1617. ИФТИ. 2017. С. 114-120.
- [17] Хламов М.А., Киселев В.А., Чувиллин К.В. Использование жестов в приложении дополненной реальности для обучения сотрудников АСУ ТП АЭС // В сб.: Труды Международной научной конференции SCVRT2018. ИФТИ. 2018. С. 149-155.