

Сергей Солдатов, Нина Кузьмина

## Интерфейс будущего – системы дополненной реальности

### ВВЕДЕНИЕ

Современные технологические возможности позволяют воплощать в жизнь идеи, которые раньше считались фантастическими или даже рассматривались в качестве магии и волшебства.

В 1901 году автор «Удивительного Волшебника из Страны Оз» Фрэнк Баум описал в своём романе «Универсальный ключ» очки, надев которые, можно было определить характер по надписям, отображающимся на лбу человека. Реализация этой идеи была отложена более чем на век и всё же спустя некоторое время воплотилась в жизнь благодаря технологии дополненной реальности.

### ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ?

Главная идея очень проста: в наблюдаемую нами реальность с помощью компьютерных средств добавляются цифровые данные в режиме реального времени, для того чтобы дополнить знания об окружающем нас пространстве или предметах.

Дополненная реальность (расширенная реальность, англ. AR – augmented reality) – результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации [1]. Сам термин «дополненная реальность» предположительно был введён исследователем корпорации Boeing Томом Коделом в 1990 году.

Существует несколько определений дополненной реальности. Согласно Полу Милгрому (рис. 1), дополненная реальность – это пространство между реальностью и виртуальностью. Дополненная реальность является результатом добавления к реальности дополнительных объектов, которые обычно отображаются в качестве вспомогательной информации.

Исследователь Рональд Азума в 1997 году определил её как систему (рис. 2), которая:

- 1) совмещает виртуальное и реальное;
- 2) взаимодействует в реальном времени;
- 3) обеспечивает трёхмерное представление объектов.

Главная задача дополненной реальности – добавить контекстную информацию и значения для реального объекта или места. В отличие от виртуальной реальности, здесь не создаётся симуляция реальности. Вместо этого берётся реальный объ-



Рис. 1. Определение дополненной реальности согласно Полу Милгрому

ект или место в качестве подложки и поверх надстраивается технология, которая позволяет добавить контекстные данные для того, чтобы расширить представления и знания пользователя об объекте.

По сути, несмотря на название, эта технология может как дополнять окружающий мир объектами мира виртуального, так и устранять из него объекты – возможности AR ограничиваются лишь возможностями соответствующих устройств и программ. Тем не менее, сегодня все или почти все решения на основе дополненной реальности выполняют исключительно приведённую в названии функцию [2].

### ЗАЧЕМ НУЖНА ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ?

Начиная с 2008 года AR становится одним из основных трендов информационных технологий [3], что связано с широким распространением мобильных компьютерных решений, оснащённых качественной видеокамерой и датчиками позиционирования. Быстро растущая производительность процессоров для мобильных приложений делает возможным рендеринг изображений виртуальных объектов (включая трёхмерные) и их наложение на картинку видеокамеры с учётом её положения в пространстве, что в сочетании с доступом в Интернет открывает широкие возможности для создания так называемых геоинформационных сервисов для пользователей смартфонов, планшетов и т.п., реализуемых обычно в рамках специальных AR-браузеров.

Примером такого сервиса из области авиации может служить приложение Plane Finder AR (planefinder.net) для смартфонов и планшетов с операционной системой iOS. Plane Finder (рис. 3) позволяет получить данные о воздушном судне (ВС): номер борта, рейс, пункты вылета и посадки, высоту, удаление, направив на него видеокамеру мобильного



Рис. 2. Определение дополненной реальности согласно Рональду Азума



Рис. 3. Экран мобильного приложения Plane Finder



Иллюстрация с сайта www.purplestg.ru

Рис. 4. Коллиматорная индикация



Иллюстрация с сайта www.garmin.com

Рис. 5. Навигатор Garmin HUD с проекцией на лобовое стекло автомобиля

устройства, при этом ВС может находиться как в пределах видимости, так и за десятки километров.

Другим примером является приложение Translator от Microsoft для платформы Windows Phone. Достаточно на секунду навести камеру на надпись на иностранном языке, как поверх незнакомого текста будет отображён текст на языке пользователя. При этом все остальные объекты не претерпят изменений.

Существует достаточно широкий спектр областей науки и техники, в которых может применяться дополненная реальность [4], однако в первую очередь можно выделить следующие из них:

- 1) медицина;
- 2) проектирование и дизайн;
- 3) картография и геоинформационные системы (ГИС);
- 4) реклама;
- 5) образование;
- 6) игровая индустрия;
- 7) военная техника.

Как видно из перечня, по сути, любая предметная область, где есть необходимость смотреть, может стать объектом применения AR-технологии.

### История систем дополненной реальности

Как и с большинством инновационных систем, с дополненной реальностью первыми познакомилась военная [5]. В начале 1940-х на истребителях массово устанавливались коллиматорные прицелы, позволявшие лётчику видеть правильно расположенную прицельную сетку, вне зависимости от положения его головы. Сетка была спроецирована в бесконечность, то есть не надо было фокусироваться на стекле. Само стекло прицела именуется комбайнером, так как именно на нём оптически совмещается реальность (оно прозрачно) и виртуальность (с помощью ламповой подсветки на него снизу проецируется прицельная сетка). С развитием компьютеров стало возможно выводить на прицел показания всех нужных приборов в удобном виде, позволяя пилоту в критический момент не отвлекаться на приборную панель (поначалу проецирование осуществлялось с помощью ЭЛТ-техноло-

гии, пока на смену ей не пришла LCD). Такой прицел (рис. 4) занимал всё большее поле зрения пилота и получил название коллиматорной индикации (HUD – Head Up Display). А с развитием LCD-технологии появилась возможность совмещать, например, прибор ночного видения, показания приборов и реальный вид местности.

Ещё более практичным и результативным видом дополненной реальности оказались умные очки, получившие развитие в 1970-х. Правда, это были не совсем очки, а довольно тяжёлые шлемы. Тем не менее, шлем определял своё положение в пространстве, и пилоту на очки не только проецировались данные, учитывающие то, куда повернута его голова, – лётчик поворотом головы управлял вооружениями самолёта! А наиболее современные системы позволяют пилоту управлять вооружениями с помощью глаз. Таким образом, системы дополненной реальности дают возможность значительно повысить эффективность действий лётчика, делая его работу проще по мере усложнения используемых в авиации технологий. К примеру, когда в СССР создавался знаменитый вертолёт «Чёрная Акула», основная конструкторская задача была полностью избавиться от оператора систем вооружения, переложив эту задачу на пилота.

В современных боевых самолётах и вертолётах часто используется индикация на лобовом стекле или на шлеме пилота [1]. Она позволяет лётчику получать наиболее важную информацию прямо на фоне наблюдаемой им обстановки, не отвлекаясь на основную приборную панель, что даёт возможность, например, экономить драгоценные секунды во время манёвренного воздушного боя. Многие подобные системы позволяют осуществлять целеуказание путём поворота головы или движения глазных яблок.

До массовых гражданских применений системы дополненной реальности добрались в 2000-х годах. В первую очередь, это были различные системы проецирования дополнительной информации на лобовое стекло автомобиля (рис. 5), основной их смысл – не отрывать взгляд от дороги на приборы, что в итоге должно было снизить аварийность. Стоит отметить, что различные эксперты и критики вполне аргументированно считают, что при вождении такие системы больше отвлекают, поскольку водителям постоянно приходится перефокусировать взгляд. Тем не менее, многие зарубежные, а теперь и отечественные [6] автопроизводители оснащают свои автомобили такими системами. Параллельно в конце 2000-х стали развиваться уже упоминавшиеся AR-браузеры для смартфонов и планшетов. Основное их назначение – помочь ориентироваться в быстро растущих городах как жителям, так и туристам.

### Компоненты системы дополненной реальности

В общем случае система дополненной реальности состоит из двух компонентов – сервера и пользовательского приложения (рис. 6).



Рис. 6. Компоненты дополненной реальности

Сервер предоставляет контент данных. В качестве типов данных могут использоваться трёхмерные графические ассеты, географические данные, текст, изображения, видеоклипы, контейнеры, содержащие дополнительную реальность или так называемый point of interest – достопримечательность или другой объект, отмеченный точкой на карте пользователем, который считает её заслуживающей внимания.

На другой стороне – в пользовательском приложении – существуют три составляющие, которые позволяют сделать дополненную реальность возможной: это технология распознавания и отслеживания, рендеринг (наложение) и взаимодействующие устройства.

Системы распознавания и отслеживания отвечают за поиск нужного объекта или локацию на полученном пользователем реальном пространстве.

В зависимости от способа обработки и отслеживания информации системы дополненной реальности делятся на системы с отслеживанием положения, системы машинного зрения и комбинированные. Для отслеживания положения используются GPS-датчики, компасы, гироскопы и акселерометры, которые предоставляют информацию о положении пользователя.

Системы машинного зрения собирают информацию с помощью инструментов обработки изображения или маркеров. Эта технология подразделяется на две категории: отслеживание по маркерам или безмаркерное отслеживание. Маркеры создают связь между реальным и виртуальным мирами. Как только маркер найден в видеофрагменте, приложение обращается к серверу и получает от него данные о местоположении, позиционировании и т.д. Обычно маркеры являются монокромными, как, например, QR-коды, так как такие маркеры легче всего обработать (рис. 7).

Безмаркерное отслеживание основано на обработке реального физического пространства, из которого вычлняются знакомые для приложения объекты. Безмаркерное отслеживание более гибкое, так как любая часть реального пространства может быть исследована и использована для поиска виртуальных объектов.

Рендеринг и наложение позволяет добавить контекстную информацию в реальное пространство. Эта система отвечает за визуализацию дополненной реальности с помощью компьютерной графики, текстов, изображений, видео и слёв.

Взаимодействие – это система пользовательского интерфейса, отвечающая за возможность обратной связи с помощью жестов, голоса, прикосновения и т.д.

### Последовательность работы дополненной реальности

На рис. 8 схематически представлена последовательность работы системы дополненной реальности.

Вначале пользователь отправляет запрос, и он распознаётся устройством взаимодействия с пользователем, которое отправляет информацию в системы рендеринга (визуализации). Устройство визуализации накладывает изображение с обработанной информацией и контентом. Данная информация предоставляется пользователю в качестве обратной связи.

Весь процесс обработки дополненной реальности включает в себя пять шагов.

1. Сбор изображения. На данном этапе поступает изображение или видео с камеры пользователя.

2. Выбор свойств. Полученное изображение анализируется, и на нём в зависимости от способа отслеживания находятся виртуальные объекты.
3. Поиск совпадения по свойствам. В базе данных сервера ищется похожий виртуальный объект.
4. Верификация объекта. Проверка его подлинности и совпадения, например, с помощью геометрической верификации.
5. Предоставление полученной информации пользователю и её отображение в системе визуализации.

В дальнейшем после получения ответа пользователь может запросить дополнительную информацию о данном объекте или продолжить сканирование в рамках другого реального окружения.

### Военные системы дополненной реальности

Сейчас в России работы над системами дополненной реальности под эгидой Российского фонда перспективных исследований (аналог DARPA – управления перспективных исследовательских программ Пентагона) ведут сразу несколько отечественных IT-компаний, специализирующихся на разработке интерактивных технологий двойного назначения.

На прошедшем в 2015 году Международном авиационно-космическом салоне (МАКС-2015) был продемонстрирован модифицированный авиационный шлем нового поколения ЗШ-10. Главное его преимущество – новый шлем синхронизирован с рядом приборов в кабине истребителя, что значительно облегчает пилоту выполнение боевых задач [7].

Модульная конструкция позволяет в зависимости от решаемой задачи размещать на ЗШ-10 лёгкое оборудование, например нашлемное визирное устройство. По сути, это совокупность размещаемых на шлеме лётчика-оператора и в кабине самолёта оптико-электронных устройств, обеспечивающих сопровождение цели и определение её координат по положению головы лётчика-оператора. На шлеме устанавливаются коллиматорный оптический визир с полупрозрачным отражательным стеклом (он размещается в поле зрения одного из глаз лётчика) и фотоприёмники системы съёма координат, воспринимающие излучение специальных оптических облучателей. Координаты цели, полученные с помощью визира, используются для выдачи целеуказания головкам самонаведения управляемых ракет, а также бортовым радиолокационным станциям и оптико-электронным станциям для прицеливания при стрельбе и бомбометании и коррекции навигационных систем по ориентирам с известными географическими координатами.

При этом оптический визир может быть заменён малогабаритным нашлемным индикатором телевизионного типа. Это даёт возможность выводить непосредственно перед глазом лётчика пилотажную и обзорную информацию, полученную от бортовой радиолокационной станции, оптико-телевизионного визира, тепловизора и пилотажных датчиков, что обеспечивает одновременное сопровождение цели и контроль режимов полёта без обращения к индикаторам на приборной



Рис. 7. Монокромный маркер в виде QR-кода

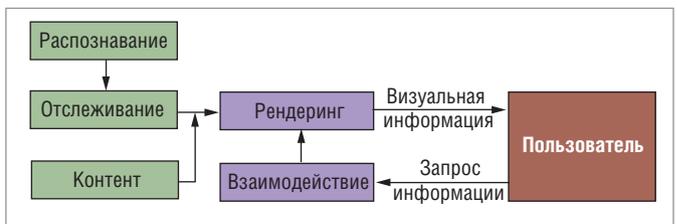


Рис. 8. Схема последовательности работы дополненной реальности

# Подготовка компьютеризированных систем к проведению валидационных испытаний



## Разработка системы и валидация



Тел.: +7 (495) 232-1817  
Факс: +7 (495) 232-1649  
Эл. почта: info@norvix.ru

Официальный партнёр  
компании ПРОСОФТ  
[www.norvix.ru](http://www.norvix.ru)



доске. Фактически новый шлем пилота — это устройство, построенное с учётом самых последних AR-технологий.

Что может быть отображено на экране шлема в рамках дополненной реальности? Например, картинка с задней полусферы самолёта, которую пилот сегодня вынужден воспринимать преимущественно по зеркалам заднего вида, установленным в кабине. Сюда же могут выводиться параметры работы двигателя, а также физические данные о местоположении самолета или схематичное отображение макета местности.

Запад в плане оснащения пилотов боевой авиации пошёл в ряде вопросов дальше отечественных разработчиков. Так, шлем пилота истребителя пятого поколения F-35 по своим возможностям под стать самому самолёту. Вся информация, необходимая лётчику: скорость, высота, данные о целях, предупреждения — проецируется на забрало шлема, причем шлем автоматически настраивается на любое расстояние между зрачками пилота. Шлем Helmet Mounted Display System (HMDS) под завязку набит современными технологиями, благодаря которым пилот может даже видеть сквозь непрозрачный корпус самолёта.

Благодаря закреплённым на корпусе шести инфракрасным камерам окружающая действительность транслируется в шлем в реальном времени. Среди технологий, используемых в HMDS, встроенный цифровой бинокль, системы точного наведения на цель и её удержания, активная система подавления шума, возможность записывать видео, технология «картинка в картинке». Это самый дорогой шлем в мире — его стоимость превышает 400 тысяч долларов.

А британские инженеры разработали для военных пилотов шлем уже со встроенной системой ночного видения. Шлем Striker II, представленный недавно компанией BAE Systems, —



Рис. 9. Очки Smart Glasses M100

самый продвинутый шлем для лётчиков в мире, пишет сайт Gizmodo. Новая система отслеживания движений головы позволяет максимально точно синхронизировать нашлемный дисплей и бортовые системы, но ключевое отличие Striker II — во встроенной системе ночного видения.

### ГРАЖДАНСКИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Существует множество программных продуктов для мобильных устройств, которые позволяют при помощи дополненной реальности получить необходимые сведения об окружении: браузеры дополненной реальности и специализированные программы для отдельных сервисов, компаний или даже единственных моделей [1]. Само распространение дополненной реальности и нарастающая известность техноло-

Иллюстрация с сайта <http://www.vuzix.com>

**swissbit®**  
INDUSTRIAL MEMORY SOLUTIONS



### Серия S-40: карты памяти SD и MicroSD для эффективных промышленных применений

- 4–32 Гбайт (MLC NAND Flash)
- SD 3.0 (2.0), SDHC, Class 6
- Передача данных до 24 Мбайт/с
- Автономная система управления данными
- Защита от пропадания напряжения
- Долгое время хранения данных при экстремальных температурах
- Резервирование встроенного программного обеспечения
- Сложный механизм распределения нагрузки и управления сбойными блоками
- Обновление параметров и встроенного программного обеспечения
- Контроль изменений в комплектации
- Инструменты для диагностики

**Надежные, прочные, экономичные**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SWISSBIT

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



РЕКЛАМА

гии среди потребителей связаны с тем, что вычислительная мощность и набор датчиков в аппаратных платформах для смартфонов и планшетов позволяют производить наложение любых цифровых данных на получаемое в реальном времени изображение со встроенных в устройства камер. Часть решений в этой области воплощается в виде нателных компьютеров (в том числе в качестве элементов умной одежды) для постоянного контакта со средой дополненной реальности.

Одним из массовых видов таких носимых компьютеров стали смарт-очки. Среди них известны Google Glass от корпорации Google, а также Smart Glasses M100 (рис. 9) от компании Vuzix. Аналогичные разработки ведут и другие крупные компании (включая Canon с AR-очками для профессиональных дизайнеров MREAL), а также многие начинающие компании.

По мнению директора по исследованиям Gartner Анджелы Макинтайр, смарт-очки с дополненной реальностью и камерами могут повысить эффективность деятельности техников, инженеров и других сотрудников в полевой работе, техническом обслуживании, здравоохранении и производстве. В ближайшие три–пять лет промышленность, которая, вероятно, получит наибольшую выгоду от использования смарт-очков в полевом обслуживании, будет потенциально увеличивать прибыль на миллиард долларов в год [8]. Максимальная экономия в сервисе будет произрастать из более быстрой диагностики и устранения проблем без необходимости доставлять экспертов к удалённым объектам.

Как отмечалось ранее, AR-технологии не могли не перекочевать в автоиндустрию. Недавно Garmin выпустила свой HUD для навигаторов, который по принципу работы очень напоминает коллиматорные прицелы.

Если говорить об отечественном вкладе в оборудование дополненной реальности, то можно упомянуть о работе отечественных инженеров-физиков из Воронежского государственного университета (ВГУ) [7]. Они разработали технологию управления предметами, использующую только движение глаз. Такая технология не нова, но принципиальные отличия от аналогов заключаются в немаловажных деталях, в том числе уникальных алгоритмах.

Взгляд человека как команду воспринимает специальная Web-камера. Вся система работает за счёт довольно простого механизма распознавания положения зрачка, а также программного обеспечения, которое преобразует информацию в сигнал к действию техники. После получения изображения зрачка программа определяет его координаты и интерпретирует их в команду или группу команд для внешнего устройства.

Для определения направления взгляда используется камера, закреплённая на держателе сверху, которая не мешает обзору пользователя. При этом нейрокомпьютерный интерфейс предлагает подтвердить команду или отказаться от её выполнения, что исключает возможность ошибки. Кстати, как заверяют разработчики из ВГУ, такое устройство можно использовать ещё и людям с ограниченными возможностями, например, для управления умным домом.

### ПРИМЕНЕНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИЙ AR-технологии в проектировании и на производстве

Использование технологии дополненной реальности повышает эффективность разработки нового продукта [9]. Вместо того чтобы вновь и вновь создавать физические прототипы,

## Встраиваемые решения MEN

**Защищённые компьютерные платы и системы для работы в жёстких условиях эксплуатации и для ответственных применений**

- Компьютерные модули Rugged COM Express® (VITA 59) и ESMexpress®
- Платы в форматах CompactPCI®/PlusIO/Serial и VME
- Мезонинные модули PMC, XMC, M-Module™ I/O
- Защищённые коммутаторы Ethernet
- Встраиваемые и панельные компьютеры



*Always reliable. Always ahead.*



- Высокая надёжность в соответствии с EN 50155, DO-254, E1
- Обеспечение уровней безопасности до SIL 4, DAL-A
- Высокое качество продукции в соответствии с ISO 9001/1400, AN/AS 9100, IRIS

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ MEN MIKRO ELEKTRONIK**

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



AR позволяет компаниям использовать виртуальные модели систем автоматизированного проектирования, совмещённые с реальными устройствами. Это экономит время и помогает обнаружить ошибки на ранних этапах проектирования, даёт понять, как будет работать очередное усовершенствование продукта.

AR на производстве помогает визуализировать сложные и требующие особой точности операции, чтобы заранее учесть все нюансы, сэкономить время и уменьшить риски, связанные с переработками. Можно привести пример из автомобильной промышленности: перед запуском в производство необходимо проверить, как новая модель автомобиля будет проходить по разным участкам конвейера. Для этого маркер помещается на то место конвейера, где должен находиться автомобиль. Инженеры могут посмотреть визуализацию транспортного средства с разных углов, а также перемещать машину вдоль зоны работы конвейера для обнаружения возможных столкновений.

Похожая концепция используется для планировки объектов недвижимости — целые офисы или дома могут быть представлены в дополненной реальности, чтобы без лишних затрат учесть все требования и пожелания клиентов и лишь потом приступить к монтажу.

### AR-технологии для обслуживания и ремонта

Автомобильная промышленность была пионером в использовании AR-решений для обслуживания и ремонта [9]. Сейчас уже реализованы такие сценарии, что технику достаточно лишь взглянуть через смарт-очки или через планшет (рис. 10) под капот авто, и он уже знает, что в данный момент нужно сделать. Сервисному персоналу шаг за шагом показываются этапы рабочего процесса, и он может уверенней выполнять свою работу. Благодаря AR сервисная компания может значительно повысить качество обслуживания клиентов. В частности, в отраслях, где задачи обслуживания становятся всё более сложными, способность дополненной реальности интуитивным образом представлять последовательность выполнения рабочих процессов является огромным преимуществом, с точки зрения затрат, своевременности и безопасности деятельности.

Использование данной технологии открывает большие возможности для специалистов при обслуживании сложных технических объектов. Например, инженер, оснащённый планшетом с технологией дополненной реальности, может получать информацию, находясь непосредственно перед оборудованием на объекте. При наведении камеры планшета на конкретную установку он может видеть состояние оборудования и подсистем, прогнозировать их поведение, а также осуществлять удалённое управление, просматривать тренды и аварии (рис. 11).

В настоящее время многие производители SCADA-систем реализовали или планируют реализовать поддержку техноло-

гии дополненной реальности. Компания ICONICS, производящая программное обеспечение для визуализации промышленных систем, в ближайшем будущем планирует внедрить в мобильную систему визуализации MobileHMI систему дополненной реальности. Эта система будет поддерживать различные возможности отслеживания и распознавания информации, включая маркерные и безмаркерные технологии: QR-коды, штрих-коды, данные с GPS-датчиков, OCR (Optical Character Recognition) и NFC (Near Field Communication).

Использование той или иной технологии будет зависеть от потребностей пользователей. Получить информацию о конкретном устройстве в системе можно будет с помощью сканирования QR-кода. С помощью чтения NFC-карты можно обновить пользовательскую базу данных.

При приближении к определённой GPS-координате можно настроить автоматическую загрузку оператору необходимого экрана, соответствующего данной точке пространства или объекту. С помощью чтения карты безопасности можно войти в систему безопасности под определённой учётной записью.

Другим примером использования технологии дополненной реальности в системах автоматизации является применение в дата-центрах. Оператор, имеющий с собой мобильное устройство, сканирует QR-код соответствующей серверной стойки (рис. 12). После сканирования загружается нужный экран, содержащий информацию о данной системе и предоставляющий возможность управлять ею. Это позволяет уменьшить ошибки и упростить эксплуатацию системы, да и просто помочь специалисту не запутаться в большом количестве серверных стоек.

Ещё одним интересным применением AR-решений могут стать инвентаризация и учёт компонентов, а в будущем, возможно, их станут применять и для неразрушающего контроля. Используя функцию геопозиционирования, специальное приложение при наведении смартфона на технологическое оборудование позволит получить на экране историю его техобслуживания и информацию о компонентах, требующих ремонта.

### AR-технологии в медицине

Представьте, что хирург сможет увидеть внутренние органы пациента не где-нибудь на мониторе, а непосредственно в теле человека во время операции. И это отнюдь не фантастика, например, сенсорная программа Palpsim с использованием технологии дополненной реальности позволяет обучаться пальпации бедренной артерии и введению иглы [10]. Данная разработка создаёт виртуальную среду, в которой обучаются будущие врачи. При помощи Palpsim можно продиагностировать виртуального пациента при помощи сложной сенсорной системы, сделанной на базе гидравлического механизма. На экран выводится изображение, но работа, тем не менее, ведётся с настоящими инструментами. Во время проведения



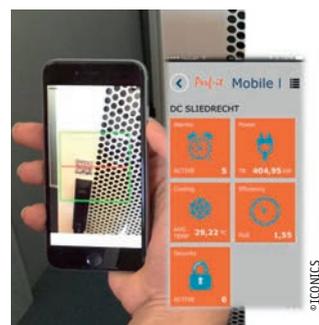
Иллюстрация с сайта [www.amedia.it](http://www.amedia.it)

Рис. 10. Мобильное приложение I-Mechanic для ремонта автомобилей



Иллюстрация с сайта [www.alignmentrealitytrends.com](http://www.alignmentrealitytrends.com)

Рис. 11. Дополненная реальность в промышленном применении



©ICONICS

Рис. 12. Дополненная реальность в дата-центрах

различных манипуляций студент даже может ощущать пульс пациента и видеть кровь, хоть и виртуальную.

Компания Epson уже внедряет в России на базе своих смарт-очков AR-технологии, позволяющую вывести оперативное вмешательство на совершенно новый уровень [11]. По результатам исследований компьютерной томографии строится индивидуальная анатомическая модель органов пациента. Во время операции бинокулярные видеоочки дополненной реальности Epson Moverio BT-200 и специально разработанное ПО на базе Android накладывают созданный анатомическую 3D-модель на реальный орган в операционном поле. Врач, использующий очки, может выборочно отключать некоторые слои, например, убрать модель органа, оставив только контур и сосуды. Система отслеживает не только положение органа, но и положение самого хирурга, постоянно подстраивая картинку в соответствии с его положением в пространстве и деформацией органа пациента. Кроме того, решения с дополненной реальностью отлично показали себя в визуализации в сфере челюстно-лицевой хирургии.

### Взгляд в будущее

Введение в повсеместный обиход смартфонов позволило всегда иметь под рукой устройство, вычислительная мощность которого превосходит все системы НАСА 1960-х годов. А постоянное подключение к спутникам геолокации и Интернету даёт возможность всегда быть на связи и быстро ориентироваться в пространстве. Всё это позволило создать широкий ряд устройств и программ для дополненной реальности, с помощью которых легко ориентироваться в мегаполисах и путешествовать, определять неисправности в оборудовании, быстро проводить инвентаризацию и даже повысить качество лечения.

Уже в 2013 году насчитывалось 60 миллионов пользователей приложений дополненной реальности, а к 2018 году ожидается свыше 200 миллионов таких пользователей [12], и, скорее всего, данный прогноз оправдается. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дополненная реальность [Электронный ресурс] // Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дополненная\\_реальность](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дополненная_реальность).

2. Что такое дополненная реальность? [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://arnext.ru/dopolnennaya-realnost>.
3. Горбунов А.Л., Нечаев Е.Е., Теренци Г. Дополненная реальность в авиации // Прикладная информатика. – 2012. – № 4 (40).
4. Авдошин А.С., Забержинский Б.Э., Головин К.Ю. Анализ возможностей и перспектив использования дополненной реальности в теории и на практике // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века : матер. II Международной научно-практ. конф., 5 марта – 26 сент. 2012 г. – Самара : Самарский ин-т (фил.) РГТЭУ, 2012.
5. Дополненная реальность: военные оценили – теперь мы! [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://myprojector.ru/blog/320.html>.
6. Автомобили Lada могут оснастить навигатором с проекцией на лобовое стекло [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.kolesa.ru/news/avtomobili-lada-mogut-osnastit-navigатором-s-proekciej-na-lobovoe-steklo-2015-06-10>.
7. Дополненная реальность: новый шлем даст лётчикам возможность управлять взглядом [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://tvzvezda.ru/news/forces/content/201508250744-nmu5.htm>.
8. Gartner: использование смарт-очков может сэкономить бизнесу миллиард долларов в год [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://arnext.ru/news/gartner-smartochki-8969>.
9. Пути использования технологии дополненной реальности для бизнеса [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.mate-expo.ru/ru/content/puti-ispolzovaniya-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-dlya-biznesa>.
10. Возможности дополненной реальности в медицине [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://ar-conf.ru/ru/news/vozmognosti-dopolnennoy-realnosti-v-meditsine>.
11. Дополненная реальность в медицине – уже сейчас! [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://epson.ru/publication/healthcare/1123696/>.
12. Global mobile augmented reality (AR) market size in 2013 and 2018 (in millions of users) [Электронный ресурс] // Режим доступа : <http://www.statista.com/statistics/282453/mobile-augmented-reality-market-size/>.

**Авторы – сотрудники  
компании ЛАЙТОН и фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**

## Беспроводные датчики

для измерения температуры,  
влажности и уровня CO<sub>2</sub>





**thermokon®**  
Sensortechnik GmbH

- » Простота и гибкость при монтаже
- » Высокая точность измерения
- » Интеллектуальные функции самокалибровки

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ THERMOKON



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

