



Сфериические видеокамеры: применение

Михаил В. Шохирев

Клуб программистов
Шадринск
2021

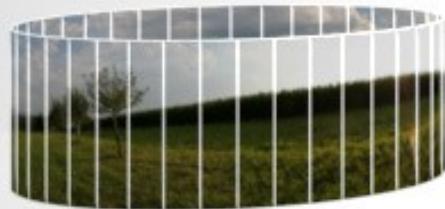
О чём пойдёт речь:

- Чем снимаются сферические фото- и видео-панорамы.
- Особенности сферических видео-камер.
- 360°-фото.
- Сферическое видео.
- Съёмка и приспособления для съёмки.
- Просмотр сферических фото и видео.
- Трансляция сферического видео и её применение.
- Сфера применения 360°-ных видео.
- Области применения сферических фото-панорам.
- Постпроизводство.
 - Преобразование в 2D видео (reframing).
 - Монтаж, эффекты, трансформации.



Виды панорам

CYLINDRICAL



Цилиндрическая
(360°)

SKYDOME



Полусферическая
(купол, 360°×90°)

FULL SPHERE



Сферическая
(360°×180°)

QTVR CUBE

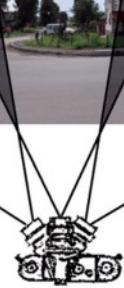


Кубическая
(QuickTime VR)

Горизонтальная панорама (360°)



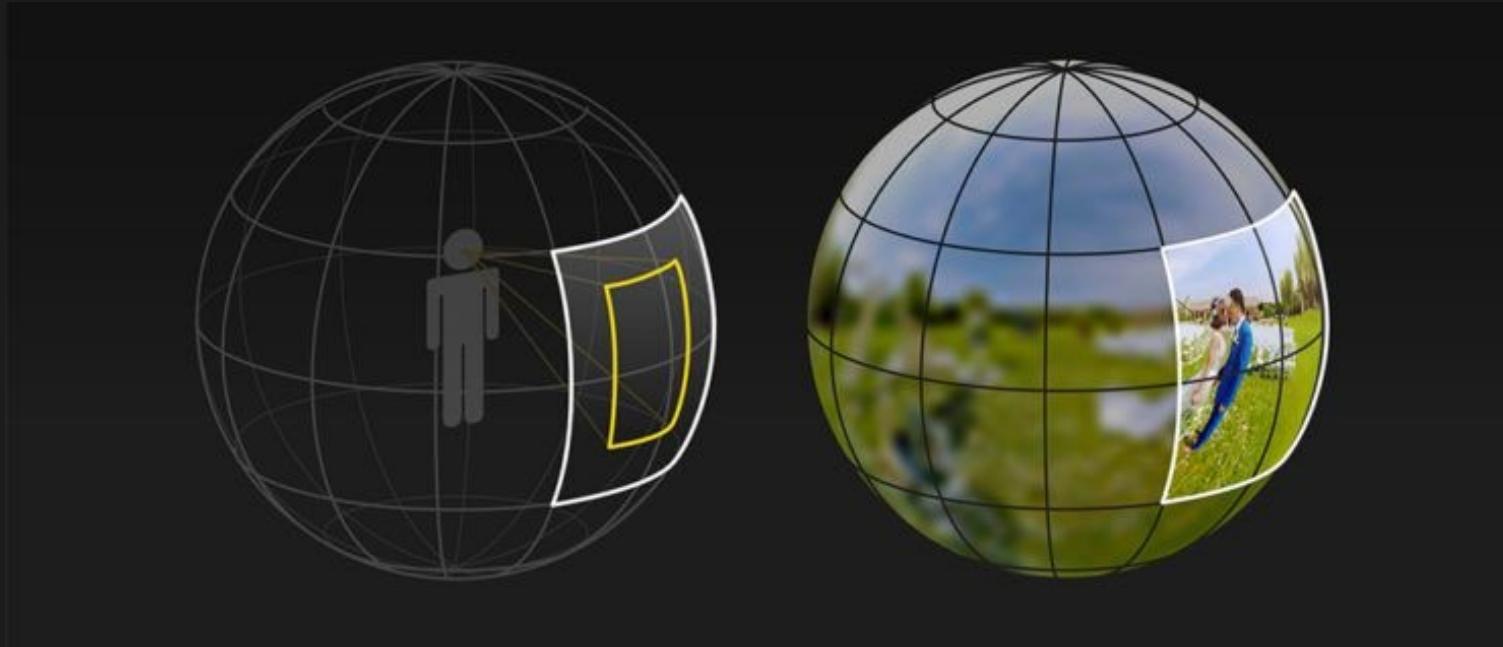
Съёмка по окружности в горизонтальной плоскости.



Можно представить в виде развёртки цилиндра.

Сферическая панорама (360°)

Когда говорят о 360-градусном фото и видео, имеется в виду 360° во всех направлениях, то есть речь идёт о снимаемой сфере.



В отличие от цилиндрических панорам, сферические панорамы кроме горизонтального угла обзора в 360° включают и вертикальный угол обзора 180°.

Сферическую панораму можно снять:



- 1) вращая фотокамеру во всех направлениях и последовательно делая при этом снимки (6 и более) — например, с квадрокоптера, а затем программно или аппаратно «сшить» из всех снимков *фото-панораму*;
- 2) специальной камерой с многими объективами, направленными в разные стороны, одновременно снимая части панорамы, которые [автоматически] обединяются в сферическое фото или видео;
- 3) минимальная конструкция — камера с 2-мя полусферическими объективами.

Сферическое фото, представленное в виде 2-х полусфер.



Развёртка полуширий «глобуса» на плоскости: dual fish-eye.

Особенности сфера-камер



- Снимается сразу всё окружение: не нужно выбирать ракурс съёмки.
- Съёмка выполняется одномоментно в отличие от покадровой съёмки.
- Камеру можно направлять в любую сторону: стабилизатор выравнивает изображение, но не расстояние.
- Разрешение камеры относится ко всей снимаемой сфере: на ближние объекты приходится больше пикселей, они чётче.
- Из отснятого сферического видео можно сохранять отдельные кадры в виде 360°-панорам: видео-съёмка предпочтительнее.
- Аппаратура и встроенное ПО определяет качество «сшивания» (stitching) двух снимаемых полушарий.
- Сферическая панорама даёт много возможностей для постпроизводства.

Insta360 One X



Производитель: Insta360

Матрицы: 2 × 1/2.3" Sony CMOS sensors

Угол обзора: 200° для каждой камеры FishEye

Разрешение фото 360°: 18 MP=6080×3040px, JPEG / DNG

Разрешение видео 360°: 5.7K =5760×2880 @ 30fps

Формат видео: H.264, INSV → MP4

Широкоформатное видео: нет

Режим ночной съёмки: нет

Стабилизация изображения: 6-осевая FlowState™ gyro-based

Запись звука: 2 микрофона (stereo)

Память: 1 карта памяти microSD (\leq 128 GB)

Работа от батареи: 60 минут (1200 mAh, сменная)

Водонепроницаемость: нет

Экран: LCD, монохромный, не сенсорный

Дистанционное управление: смартфон, пульт ДУ

Обработка видео: смартфон (Insta360 app), ПК (Insta360 Studio)

Размеры: 115 × 48 × 28 мм

Вес: 115 г

Дата выпуска: 2018-10-17

Цена: \$ 399 (больше не производится)

Insta360 One X2



Производитель: Insta360

Матрицы: 2 × 1/2.3" CMOS sensors

Угол обзора: 200° для каждой камеры FishEye

Разрешение фото 360°: 18 MP=6080×3040px, JPEG / DNG

Разрешение видео 360°: 5.7K =5760×2880 @ 30fps

Формат видео: H.264, H.265, INSV / MP4

Широкоформатное видео: Steady Cam - 2560×1440 @ 50fps

Режим ночной съёмки: PureShot

Стабилизация изображения: 6-осевая FlowState™ gyro-based

Запись звука: 4 микрофона (360° direction spatial audio)

Память: 1 карта памяти microSD (≤ 1 TB)

Работа от батареи: 80 минут (1630 mAh, сменная)

Водонепроницаемость: IPX8 (до 10 м)

Экран: OLED, цветной, сенсорный: видоискатель

Дистанционное управление: смартфон, пульт ДУ, голосовое

Обработка видео: смартфон (Insta360 app), ПК (Insta360 Studio)

Размеры: 113 × 46 × 30 мм

Вес: 149 г

Дата выпуска: 2020-10-28

Цена: \$ 429 = € 485 ≈ 42900 ₽

Съёмка сферических видео-панорам

Запись 360° видео нужна для съёмок окружения неподвижного объекта или событий при движении от объекта к объекту.

- Запись 360° видео в движении подобна съёмке на action-камеру, только снимается сразу всё вокруг оператора, выбирать ракурс съёмки не требуется: съёмка проще.
- Камера может крепиться на снаряжении человека (каска, шлем, привязь, одежда), при этом руки остаются свободными для действий.
- Камеру можно закрепить на моноподе (selfie stick) и направлять её при съёмке объекта: ближе/далше, выше/ниже, снаружи/изнутри.
- Камеру можно закрепить стационарно на приспособлении для съёмки или (не)подвижном объекте.
- Звук записывается встроенными микрофонами, но можно подключать внешний микрофон.
- Результат — видеозапись в сферическом формате, при просмотре которой можно менять направление обзора.



Приспособления для съёмки сферических панорам



Пульт ДУ



Монопод



Защитный чехол



Монопод



Штатив



Монопод-невидимка (Invisible Selfie Stick).

Съёмка сферических фото-панорам

Съёмка 360° фото нужна для создания объёмных панорам внутри помещений или на территории.

- Съёмка 360° фото обычно делается со стационарного штатива (трипода / монопода).
- Съёмка со штатива необходима при длительной выдержке из-за слабого освещения или при съёмке time-lapse.
- При обработке снятого материала штатив-невидимка автоматически вырезается из кадра (Invisible Selfie Stick).
- Для дистанционного управления съёмкой используется смартфон или пульт ДУ, когда не нужно, чтобы оператор попал в кадр — съёмка безлюдного пространства.
- Для съёмки большого помещения камеру обычно переставляют в разные его места: в каждый угол, посередине, у каждого входа.
- Часто сферические панорамы объединяются в последовательность (virtual tour) с добавлением переходов и дополнительной информации.
- Результат — фотография в сферическом формате, которую можно просматривать, выбирая направление обзора.



Просмотр сферических панорам

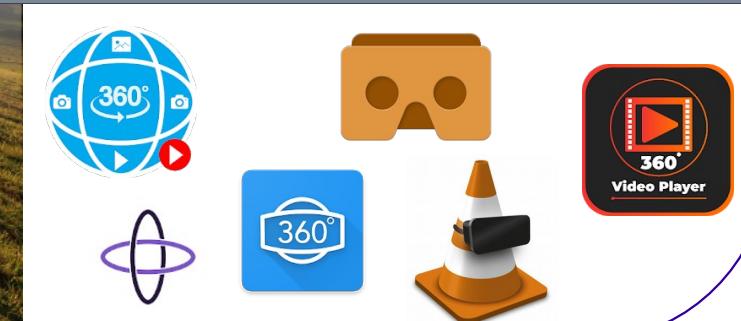
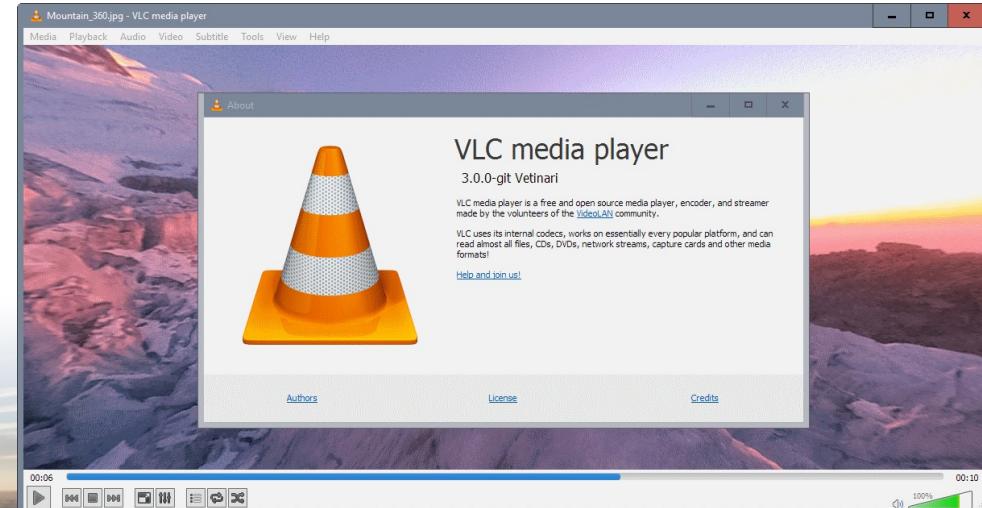


Главная особенность сферических панорам – активный просмотр: эффект присутствия и возможность по своему желанию управлять просмотром 360° фото- (статических) и видео- (динамических) материалов.

Просмотр сферических панорам: программы

360° Photo viewer / Video player: «смотри на сферу через экран»

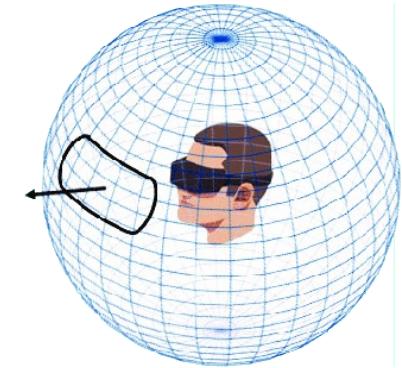
- Программа-просмотрщик для ПК.
- Плеер в web-браузере (*JavaScript*).
- Приложение для мобильного устройства.



Просмотр сферических панорам: гаджеты

Устройства для просмотра: «смотри изнутри сферы»

- Google Cardboard + смартфон.
- VR-очки, VR-гарнитура.
- Шлем виртуальной реальности (VR).



Управление просмотром 360° панорам



Программное управление просмотром фото-панорам.

Чем управлять:

- Направлением «взгляда»: влево, вправо, вверх, вниз (вращением).
- Приближением (увеличением) и удалением (уменьшением) изображения.
- Паузами, перемоткой видео.

Как управлять:

- Стрелками на клавиатуре.
- Мышкой и колёсиком.
- Пальцами на сенсорном экране.
- Поворотами смартфона.
- Поворотами головы в гарнитуре.

Трансляция сферического видео



провод



Wi-Fi / 4G



Трансляция сферического видео и её применение



Трансляция в реальном времени (*live streaming*) сферического видео со звуком (на сервер RTMP / YouTube) для многочисленной аудитории с возможностью для зрителей индивидуально управлять просмотром.

При этом можно вести запись трансляции в формате 360°-видео.

- Видеоконференции с обзором на 360° («круглый стол»).
- Прямой репортаж о событии – с эффектом присутствия.
- Репортаж о путешествии – от первого лица.
- Отслеживание передвижения / транспортировки.
- Видео-отчёт о функционировании процесса / оборудования.
- Всестороннее обследование объекта: снаружи и изнутри.
- Инспекция состояния сооружений / аппаратуры.
- Постоянный мониторинг [производственного] процесса.
- Дистанционное наблюдение за выполнением действий стажёром.
- Наблюдение, соблюдает ли работник правила [безопасности].
- Демонстрация мастер-класса для обучающихся «в прямом эфире».
- Проведение online-экскурсии для дистанционных экскурсантов.



Сфера применения 360°-ных видео-роликов

Индивидуальный просмотр записанного сферического видео со звуком с возможностью для зрителя управлять просмотром – эффект присутствия. Программная обработка 360°-видео для пространственного анализа и моделирования.

- Запись видео-трансляции в сферическом формате.
- Видео-фиксация события: конференции, встречи, празднования.
- Виртуальная экскурсия по объекту: культурному, промышленному.
- Демонстрационное / рекламное видео: деятельности, объектов.
- Обучающее видео с комментариями преподавателя.
- Запись мастер-класса для обучающихся.
- Тематическая информационная запись в формате 360°.
- Анализ обследования объекта / механизма (в т. ч. его внутренностей).
- Журналистика, видео-обзоры (vlogging).
- Размещение 360°-видеоматериалов в Internet-сервисах: YouTube.
- Построение 3D-модели изменения объекта во времени на основе программного анализа сферических записей.

Области применения сферических панорамных фото

Пространственные фото-панорамы объектов как основа для объёмного моделирования и создания виртуальных туров и цифровых двойников.

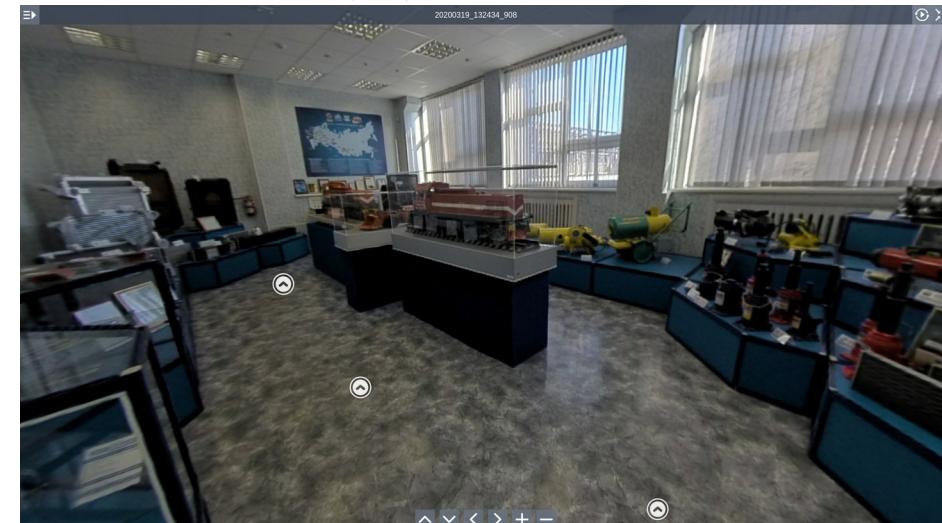
- Панорама промышленного / архитектурного / культурного / природного объекта.
- Виртуальная экскурсия по объекту (virtual tour).
- Постоянный виртуальный музей / выставка.
- Разовая экспозиция / витрина / стенд для мероприятия.
- Модель комплексного объекта для изучения учащимися.
- Размещение информационных панорам на общедоступных сервисах Google Maps / Google Street View.
- Создание 3D-моделей и поэтажных планов объектов с размерами – для BIM (Building Information Modelling) и GIS (Geo Information Systems).
- Создание для инженерных, промышленных и строительных объектов цифровых двойников (digital twin).



Виртуальные экскурсии (Virtual Tour)

Сферические фото-панорамы объектов, объединённые в последовательность. С помощью добавленных в панорамы интерактивных элементов можно получать дополнительную информацию и переходить между панорамами.

- Виртуальные экскурсии – эффективное и удобное средство мультимедийного знакомства с различными сложными объектами.
- В панорамы можно внедрять надписи, метки, текстовые описания, фото-, аудио- и видео-материалы, ссылки на дополнительные внешние ресурсы (hotspots).
- Виртуальное проведение экскурсий – часто единственный способ изучить объект дистанционно, особенно, если доступ на него ограничен: санитарные ограничения, закрытая территория, требования промышленной безопасности и т. п.
- Можно запрограммировать автоматический показ (вращение, изменение ракурса, масштабирование) и переходы между панорамами, программное воспроизведение информации.



Просмотр виртуальных экскурсий

ВИДЕО (видеозапись в формате 360°):

- Сматрим 360°-ролик со звуком и движением, как его отснял оператор и смонтировал режиссёр или живую трансляцию.
- Можем управлять направлением «взгляда» при просмотре: в любую желаемую сторону.
- А также приближением и удалением видимого в кадре изображения.
- Можем поставить воспроизведение на паузу, перемотать, посмотреть снова видеозапись.

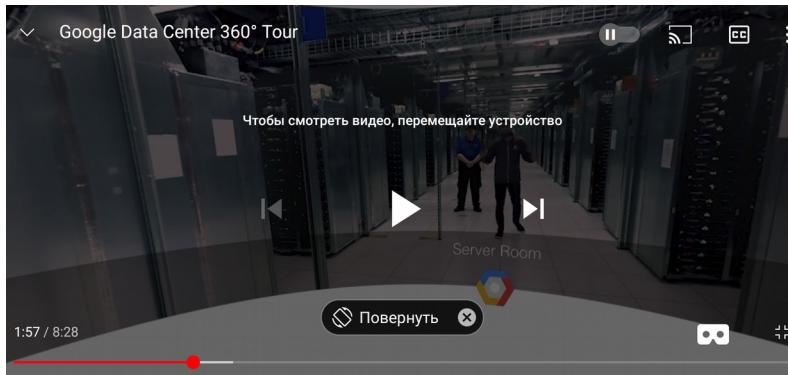
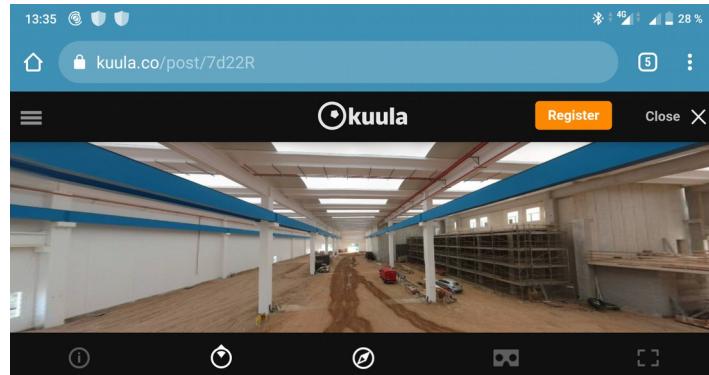


ФОТО (сложный мультимедийный объект):

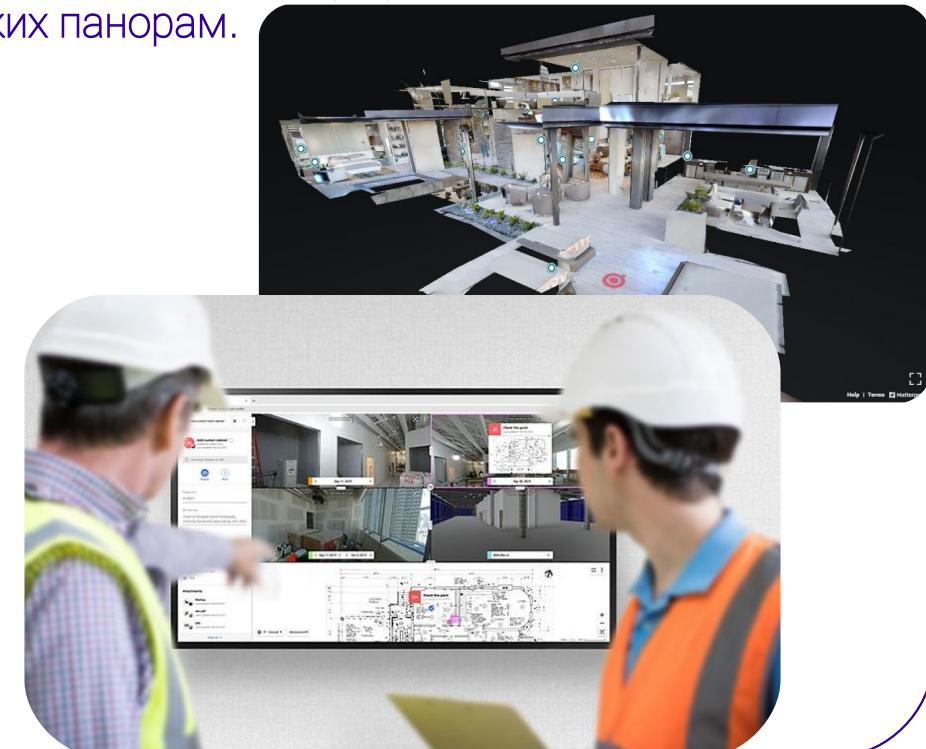
- Просматриваем одно статическое панорамное фото и можем переходить к просмотру следующей панорамы.
- Можем осматривать окружающее пространство: интерьер, экстерьер, пейзаж.
- Можем масштабировать просматриваемое изображение: увеличивать и уменьшать.
- Можно активировать интерактивные элементы, размещённые на панораме (hot spots).



Цифровые двойники (Digital Twin)

«Цифровой двойник» (или «цифровой близнец») – виртуальный аналог реального объекта, наглядная компьютерная модель физического объекта (виртуальная реальность = VR) с внедрёнными в неё данными о нём (дополненная реальность = AR).

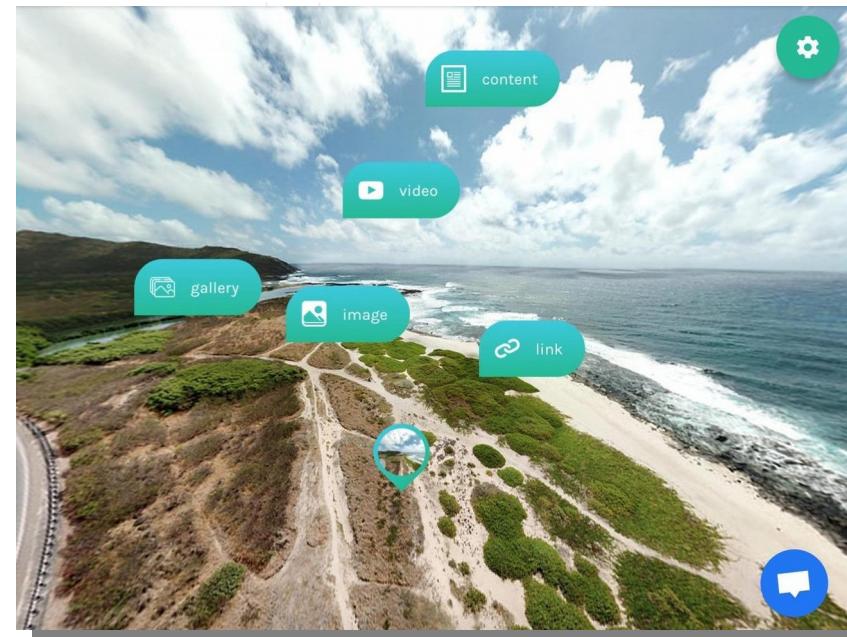
- Построение реалистичных объёмных моделей объектов выполняется на основе 3D-сканирования или программного анализа сферических панорам.
- По созданной трёхмерной модели возможно проведение различных геометрических измерений, вычисление площадей и объёмов.
- Помимо статического представления объекта на модели можно выводить обновляемые в реальном времени данные о его состоянии на основании показаний различных датчиков.
- Наглядное представление в виде двойника сложного инженерного, промышленного, строительного объекта помогает проводить его анализ и моделировать развитие.



Hot Spots, Multimedia, Augmented Reality

Виртуальные экскурсии и цифровые двойники, созданные на основе сферических панорам, дополняются интерактивными элементами, которые позволяют обогатить взаимодействие объектами в виртуальной реальности.

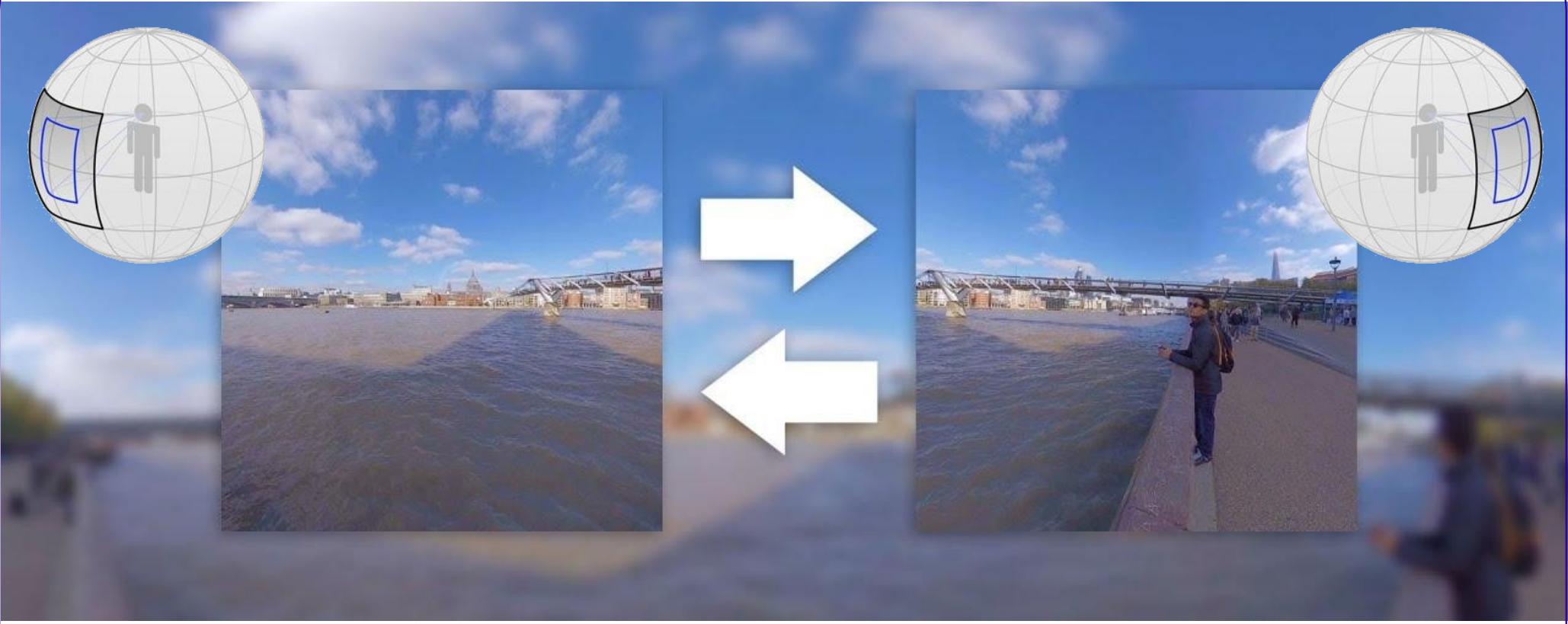
- При редактировании виртуального объекта в него добавляются интерактивные точки (Hot Spots) с иконками и надписями, при активации которых выполняются переходы между точками обзора, запускается воспроизведение аудио/видео-записей, показ фотографий, переход по гиперссылкам на внешние ресурсы, выполнение дополнительных программ.
- Объекты на панораме дополняются поясняющими надписями.
- В нужных частях панорамы можно программным способом динамически выводить сведения об объектах.



360



Преобразование сферического в 2D видео / фото



Одно 360° видео или фото можно преобразовать в несколько «плоских» (2D) видео или фото, показывая различные ракурсы сферы.

Преобразование сферического в 2D видео / фото



Insta360 Studio 2021 for PC / Mac

При экспорте (reframe) из сферического формата INSV (5.7K, 5760 × 2880 px) в 2D формата H.264/MP4 с соотношением сторон 16:9 и 9:16 получается разрешение Full HD 1920×1080 px, а с соотношением 1:1 (4:4) – 1280×1280 px.



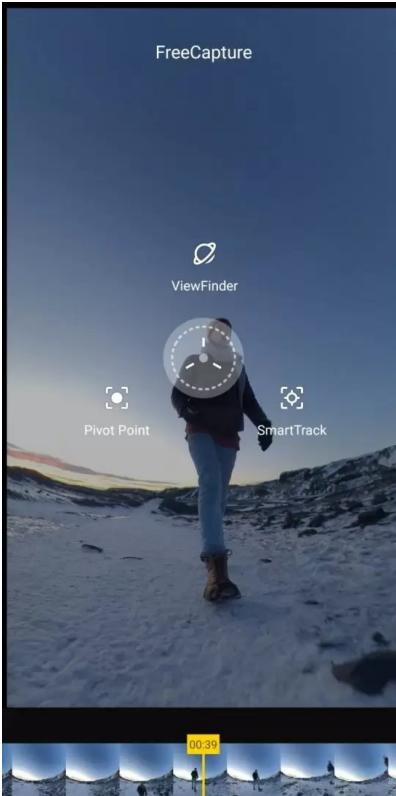
Insta360 app
for Android / iOS

Съёмка всего окружения даёт широкие возможности пост-обработки фото- и видеопанорам в сферическом формате.

Сложное редактирование и преобразование отснятых 360°-материалов лучше выполнять на компьютере, но очень многое можно сделать в приложении прямо на мобильном устройстве.

Преобразование видео 360° в 2D

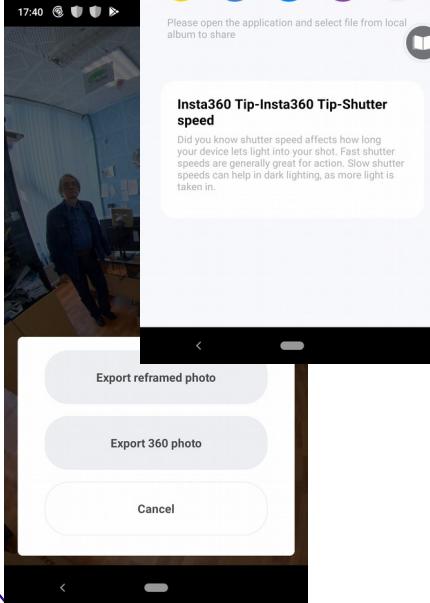
Одно 360°-видео можно преобразовать в несколько «плоских» (2D) видео, динамически показывая различные ракурсы.



- Выбор ракурсов можно делать, направляя смартфон при просмотре видео (ViewFinder) или с помощью опорных точек (PivotPoint). Смены ракурсов имитируют различные виды съёмок: FPV, 2PV, 3PV, PiP, SplitScreen.
- При редактировании видео можно менять формат кадра, вырезать части и объединять несколько видео, добавляя эффекты переходов между ними.
- При редактировании и преобразовании 360° → 2D можно добавлять разные эффекты: ускорять (hyperlapse) / замедлять (slo-mo) скорость, отслеживать объекты, автоматически изменять ракурсы.
- Часть эффектов выполняется с применением искусственного интеллекта: SmartTrack, DollyZoom, StopMotion (Mix), BulletTime (Mix), CloneTrail, ShadowClone, Split/GiantJump, Pixelize, AutoTimeShift, TimeFlip, FlyLapse, StarLapse, GhostTown, Roll/Jump/ParallelPlanet, etc.
- В пополняемой библиотеке эффектов Shot Lab > 20 шаблонов.
- У редактируемого видео также можно заменить аудио- дорожку.
- Из записанного сферического видео можно сохранять отдельные кадры в виде 360°-панорам.

Преобразование фото 360° в 2D

Сферические фото-панорамы можно преобразовать в различные двумерные изображения, выбирая разные части сферы, а также применяя эффекты.



- Сферическую панораму можно сохранить в разных двумерных проекциях (плоских развёртках с различными неизбежными искажениями).
- Из сферического изображения можно выбрать нужный 2D-ракурс, выбрав его при вращении и масштабировании панорамы.
- Можно сделать несколько 2D-фото с разными частями одной сферической панорамы.
- При экспорте в 2D можно выбрать для фото нужное соотношение сторон (1:1, 9:16, 16:9, 2.35:1).
- К 360°-фото можно применить различные эффекты, трансформирующие изображение: tiny planet, inverted tiny planet, ...
- Из сферической панорамы можно получить горизонтальную панораму: 360° или 180°.
- Из серии фотографий можно сделать ускоренное видео: time-lapse, StarLapse, ...

Inverted Tiny Planet.



Часть сферы в равнопромежуточной проекции (equirectangular).

Сферическое фото, свёрнутое в виде *Tiny Planet*.



Где используются сферические панорамы

Виртуальные туры, панорамы (включая аэро-панорамы)

- Путешествия: гостиницы и отели, квартиры, курорты, рестораны и кафе, вокзалы и аэропорты, ...
- Достопримечательности: архитектура, памятники, парки, пейзажи, ...
- Культура: музеи, галереи, выставочные залы, театры, кинозалы, ...
- Развлечения: концерты, шоу, выставки, мероприятия, фестивали, ...
- Туризм: турбазы, маршруты, заповедники, памятники природы, ...
- Спорт: выступления, матчи, экстремальные виды спорта, тренажёрные залы,
- Торговля: магазины, торговые центры, шоу-румы, салоны, ...
- Недвижимость: квартиры, дома, участки, офисы, бизнес-центры, ...
- Реклама: предприятие, продукция, производство, деятельность, ...
- Строительство: обследование, мониторинг, инспекции, измерения, ...
- Промышленность: мониторинг, обследование, отчёты, ...
- Коммуникации: репортажи, трансляции, видеоконференции, ...
- Образование: лекции, занятия, мастер-классы, экскурсии, ...
- Наука: визуальные наблюдения, мониторинг, видеозапись, ...
- Инженерия: оцифровка данных, 3D-моделирование, распознавание образов, ...



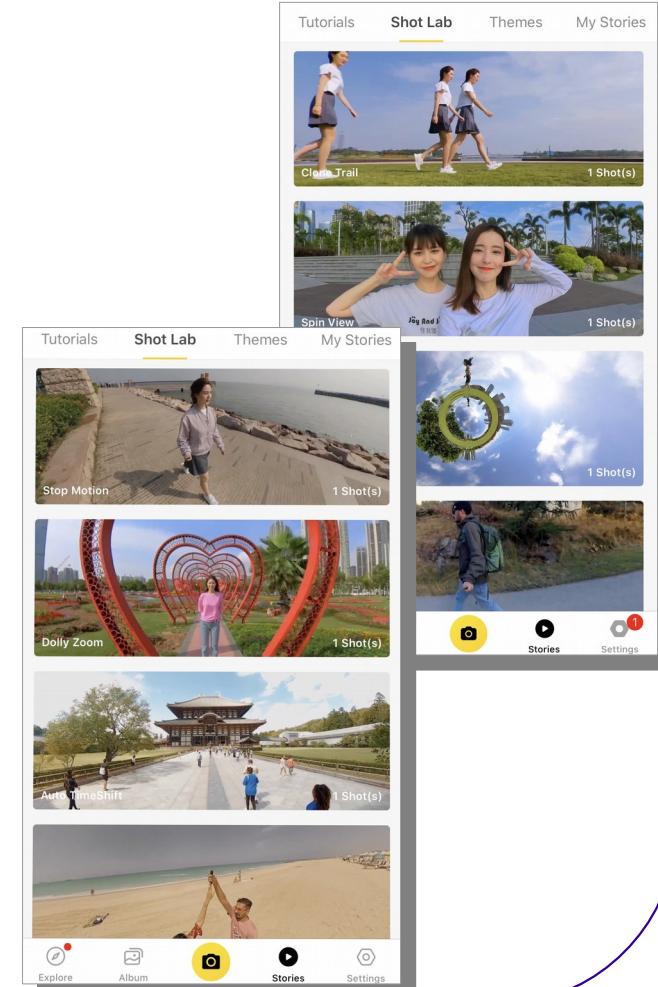
Ссылки:

Видео-обзоры @ YouTube

- Insta360 One X2 - карманная камера 360 градусов.
- Insta360 One X2 – Эффекты.
- 21 creative Insta360 ONE X2 / ONE R video tricks & ideas for 2021.
- Как сделать виртуальный тур в Marzipano 360

О камерах и съёмке

- Insta360 на русском
- Insta360 Shot Lab: творческое редактирование с помощью ИИ.
- Дрифтер для камеры Insta360 ONE X
- Google Cardboard



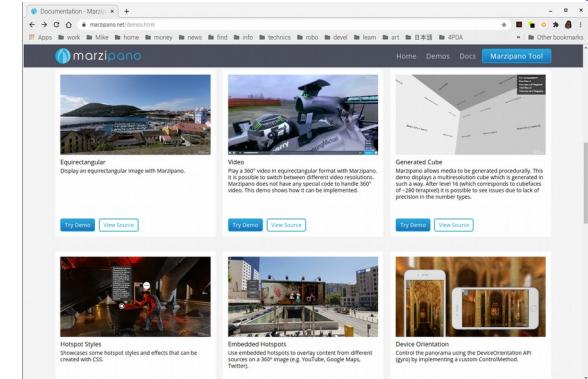
Ссылки:

Виртуальные туры

- Исследовательский центр NASA им. Дж. Гленна
- Примеры - 3Dvista
- Недвижимость и 3D-модели - примеры
- 41 лучший виртуальный музей мира, который необходимо посетить
- Храм в честь Покрова Пресвятой Богородицы @ GoogleMaps

Программное обеспечение

- 3 примера @ marzipano.net + демо активных элементов с исходниками
- The Best 10 Free and Open-Source Virtual Tour Software Solutions
- Virtual Tour Software: > 70 products
- Обзор программ для просмотра панорамного видео 360° на компьютере
- 360° JavaScript Viewers – сравнение: описание и примеры



Благодарю за внимание!

Готов ответить
на ваши вопросы