



# Сфериические видеокамеры: применение

Михаил В. Шохирев

Клуб программистов  
Шадринск  
2021-2023

## О чём пойдёт речь:

- Виды панорам.
- Чем снимаются сферические фото- и видео-панорамы.
- Особенности всенаправленных 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



SKYDOME



FULL SPHERE



QTVR CUBE



Горизонтальная  
(цилиндр,  $N^\circ \times 360^\circ$ )

Полусферическая  
(купол,  $90^\circ \times 360^\circ$ )

Сферическая  
(шар,  $180^\circ \times 360^\circ$ )

Кубическая  
(куб, 6 сторон =  
QuickTime VR)

# Горизонтальная панорама ( $\leq 360^\circ$ )



Съёмка по окружности в  
горизонтальной плоскости.

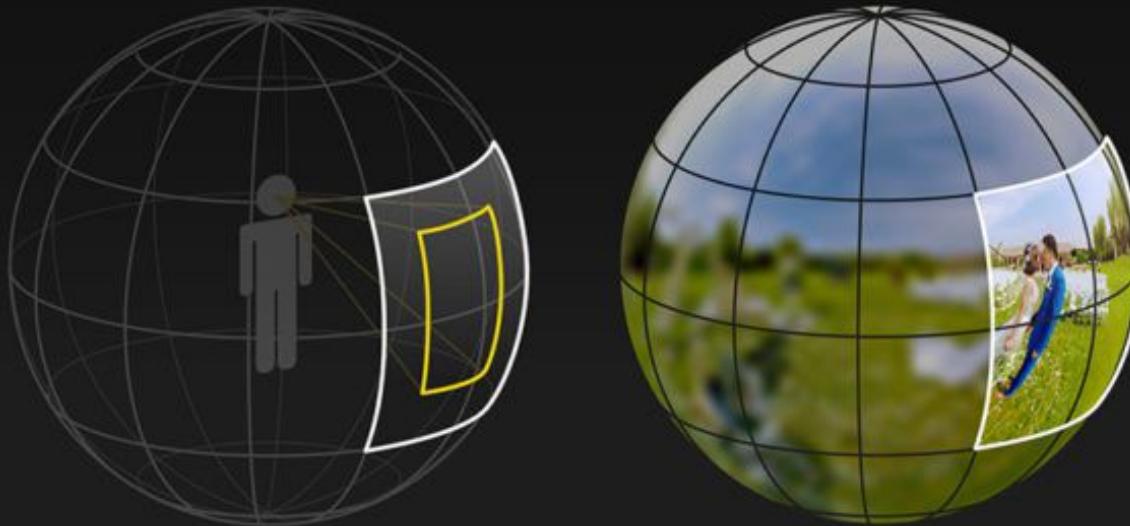


Можно представить в виде  
развёртки цилиндра.

# Сферическая панорама ( $180^\circ \times 360^\circ$ )

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

Часто для краткости вместо «сферическая» пишут просто « $360^\circ$ ».



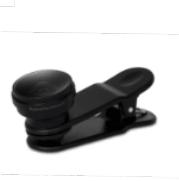
В отличие от цилиндрических панорам, сферические панорамы кроме горизонтального угла обзора в  $360^\circ$  включают и вертикальный угол обзора  $180^\circ$ .

# 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*;  
минимальная конструкция — камера с 2-мя полусферическими объективами «рыбий глаз» (fish-eye).

# Съёмка смартфоном (Asteroom 3D Tour Kit)



- 1) **Rotator** – обеспечит нужное вращение камеры смартфона на 360° по горизонтали;
- 2) **Ultra-wide fisheye lens** – насадка «рыбий глаз» позволит снимать на 180° по вертикали;
- 3) **Phone case** – для крепления насадки «рыбий глаз» на смартфон и выравнивания с объективом камеры;
- 4) **Tripod** – для фиксации ротатора со смартфоном при съёмке.

Комплект за \$109.99 позволит делать 360° **фотопанорамы** с лучшим разрешением (32 MP), но за большее время съёмки.

## Сферическое фото в виде 2-х полусфер



Развёртка «глобуса» на плоскости в виде 2-х полушарий: dual fish-eye.

# Особенности сфера-камер\*



\* всенаправленная камера  
~ omnidirectional camera

- **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 относительно горизонта.
- **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.
- **Сфериическая панорама даёт богатый материал для постпроизводства.**

# Производители 360°-камер

**Garmin** (США): Virb 360

**GoPro** (США): Fusion, Max, (Freedom360° GoPro mount)

**FXG** (КНР): FM-DUO 12K 3D 180 Live streaming VR Camera

**HumanEyes Technologies** (Израиль): Vuze, Vuze+, Vuze VR / XR

**Arashi Vision** (КНР): Insta360 One / X / X2 / X3 / R / RS / 1-Inch, Pro 2, Titan

**KanDao** (КНР): QooCam 8K / Ego / Fun, Meeting S / Pro, Obsidian R / S / Pro

**Kodak** (США): PIXPRO\_SP360, 4KVR Orbit360

**Labpano** [← Pisofttech] (КНР): Pilot Era, Pilot Lock, Pilot Insight, Pilot One (EE), PilotPano

**Leica Geosystems** (ФРГ): BLK360 G1

**LG** (Республика Корея): 360 Cam

**Matterport** (США): MC250 Pro2 / Pro3

**Nexans** (Франция): Ultracker Aleta S2C, S3

**Nikon** (Япония): KeyMission 360

**Nokia** (Финляндия): OZO VR

**Owl Labs** (США): Meeting Owl 360° / Pro

**Professional360** [← Panono GmbH] (ФРГ): Panono Panoramic Ball Camera

**Red Digital Cinema** (США): Red One, Komodo, V-Raptor

**Ricoh** → Vecnos (Япония): Theta S / SC / SC2 / V / X / Z1

**Rylo** (США): Rylo 360

**Samsung** (Республика Корея): Gear360, 360 Round

**Trisio** (КНР): Light 2

**Xiaomi** (КНР): Mi, Mijia, Sphere 360

**Stabilizer-Pro** (КНР): XphasePro S / S2 / X2

**YI Technology** [Xiaoyi = 小蚁] (КНР): 360 VR, Halo VR

**Z-CAM** (КНР): S1 / Pro, V1 Pro, K1 Pro



# Insta360 One X



Производитель: Insta360

Матрицы: 2 × 1/2.3" Sony CMOS sensors F/2.0

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" 12MP CMOS sensors, F/2.0, 35mmEFL 7.2mm

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

Режимы съёмки: PureShot (ночная), webcam

Стабилизация изображения: 6-осевая FlowState™ gyro-based

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

Память: 1 карта памяти microSD ( $\leq 1$  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: \$ 429.99 ≈ 41 990 ₽

# Insta360 One RS



Производитель: Insta360

Матрицы: 2 × 1/2.0" / 1×4K Boost module F/2.4, 35mmEFL 7.2mm

Угол обзора: 200° @ FishEye / 120° @ 4K Boost

Разрешение фото: 360° 18 MP / 48 MP

Разрешение видео: 360° 5.7K @ 30fps / 6K = 6016×2560 @ 25fps

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

Широкоформатное видео:

Режим ночной съёмки: Night Shot

Стабилизация изображения: 6-осевая FlowState™ gyro-based

Запись звука: 2? микрофона

Память: 1 карта памяти microSD ( $\leq$  ? GB)

Работа от батареи: 65 минут (1445 мАч, сменная)

Водонепроницаемость: IPX8 (до 5 м)

Экран: OLED, цветной, сенсорный, видоискатель, reversible

Дистанционное управление: смартфон, пульт ДУ

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

Размеры: 70 x 49 x 43 мм

Вес: 360° – 135,3 г / 4K Boost – 125,3 г.

Дата выпуска: 202?-??-??

Цена: \$??? = 54 990 ₽

# Insta360 X3



Производитель: Insta360

Матрицы: 2 × 1/2" 48MP CMOS sensors F/1.9 35mm EFL 6.7mm

Угол обзора: 200° для каждой камеры FishEye

Разрешение фото 360°: **72 MP** = 11968×5984, JPEG / DNG

Разрешение видео 360°: 5.7K @ 30fps, Active HDR

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

Широкоформатное видео: Single-Lens 4K@30fps, 170° MaxView

Режимы съёмки: Me Mode, PureShot (ночная)

Стабилизация изображения: 6-осевая FlowState™ gyro-based

Запись звука: Stereo, 48 kHz, 16 bits, AAC AmbiSonic

Память: 1 карта памяти microSD ( $\leq 1$  ТВ)

Работа от батареи: 81 минута (1800 mAh, сменная)

Водонепроницаемость: IPX8 (до 10 м)

Экран: **2.29"**, цветной, сенсорный, видоискатель

Дистанционное управление: смартфон, пульт ДУ, голосовое

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

Размеры: 114 × 46 × 33.1 мм

Вес: 180 г

Дата выпуска: 2022-09-08

Цена: \$ 449.99 ≈ 49 990 ₽

# Insta360 RS 1-inch edition



Производитель: Insta360  
Матрицы: 2 × 1" CMOS sensors F/2.2  
Угол обзора: 200° для каждой камеры FishEye  
Разрешение фото 360°: 21MP = 6528x3264, JPEG / DNG  
Разрешение видео 360°: 6K = 5888x2944@30fps  
Формат видео: H.264, H.265, INSV / MP4  
Широкоформатное видео: Steady Cam - 2560×1440 @ 50fps  
Режимы съёмки: PureShot HDR (ночная), webcam  
Стабилизация изображения: 6-осевая FlowState™ gyro-based  
Запись звука: Stereo, 48 kHz, 16 bits, AAC AmbiSonic  
Память: 1 карта памяти microSD ( $\leq 1$  ТВ)  
Работа от батареи: 62 минуты (1350 mAh, сменная)  
Влаго-пылезащита: IPX3  
Экран: цветной, сенсорный, видоискатель  
Дистанционное управление: смартфон, пульт ДУ, голосовое  
Обработка видео: смартфон (Insta360 app), ПК (Insta360 Studio)  
Размеры: 53.2x49.5x129.3 мм  
Вес: 239 г  
Дата выпуска: 202?-??-??  
Цена: \$ 430 ≈ 77 990 ₽

# Сравнение моделей Insta360: One X

## Insta360 One X

(2018-10-17)

- + 1-я легендарная популярная.
- + Линзы, матрицы, светосила, EV, bitrate, угол обзора, shutter, разрешение 360° фото (18MP) / видео (5.7MP), процессор, стабилизация как у моделей One X2 и R.
- + Лёгкая: 115 г.
- Больше не выпускается.
- ПО не обновляется.
- Батарея: 1200 mAh, 60 мин.
- Нет защиты от влаги.
- Нет защиты линз.
- 2 микрофона.
- Поддержка только H.264.

## Insta360 One X2

(2020-10-28)

- ~ 21/2.3" Sony 12MP CMOS sensors f/2.0
- + Цветной сенсорный круглый 1" OLED экран видоискатель.
- + Водонепроницаемая (IPX8, 10 м).
- + Поддержка кодека H.265.
- + Батарея: 1630 mAh, 80 мин.
- + Режим ночной съёмки PureShot.
- + Режим Steady Cam 2560×1440@50fps.
- + Защита линз (optional).
- + 4 микрофона (360° audio).
- + Адаптер для внешнего микрофона.
- + Голосовое управление.
- + Micro SD ≤ 1TB.
- + Лучшее качество съёмки (новое ПО).

- Тяжелее: 149 г.

## Insta360 X3

(2022-09-08)

- + 2×1/2" 48MP CMOS sensors f/1.9
- + Удобный цветной сенсорный 2.29" LED экран видоискатель.
- + Водонепроницаемая (IPX8, 10 м).
- + Поддержка кодека H.265.
- + Батарея: 1800 mAh, 81 мин.
- + Режим ночной съёмки Night Shot.
- + Разрешение фото 360°: 72 MP.
- + 8K time-lapse videos.
- + 4K Single-Lens Mode. 170° FOV+.
- + Me Mode.
- + 4 микрофона (AmbiSonic).
- + USB Type C.
- + Наилучшее качество съёмки.

- Тяжёлая: 180 г.

# 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 на (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



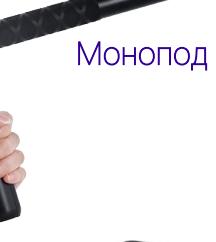
Пульт ду



Монопод



Штатив



Защитный чехол



Крепление  
для  
квадрокоптера



Монопод-невидимка (Invisible Selfie Stick).

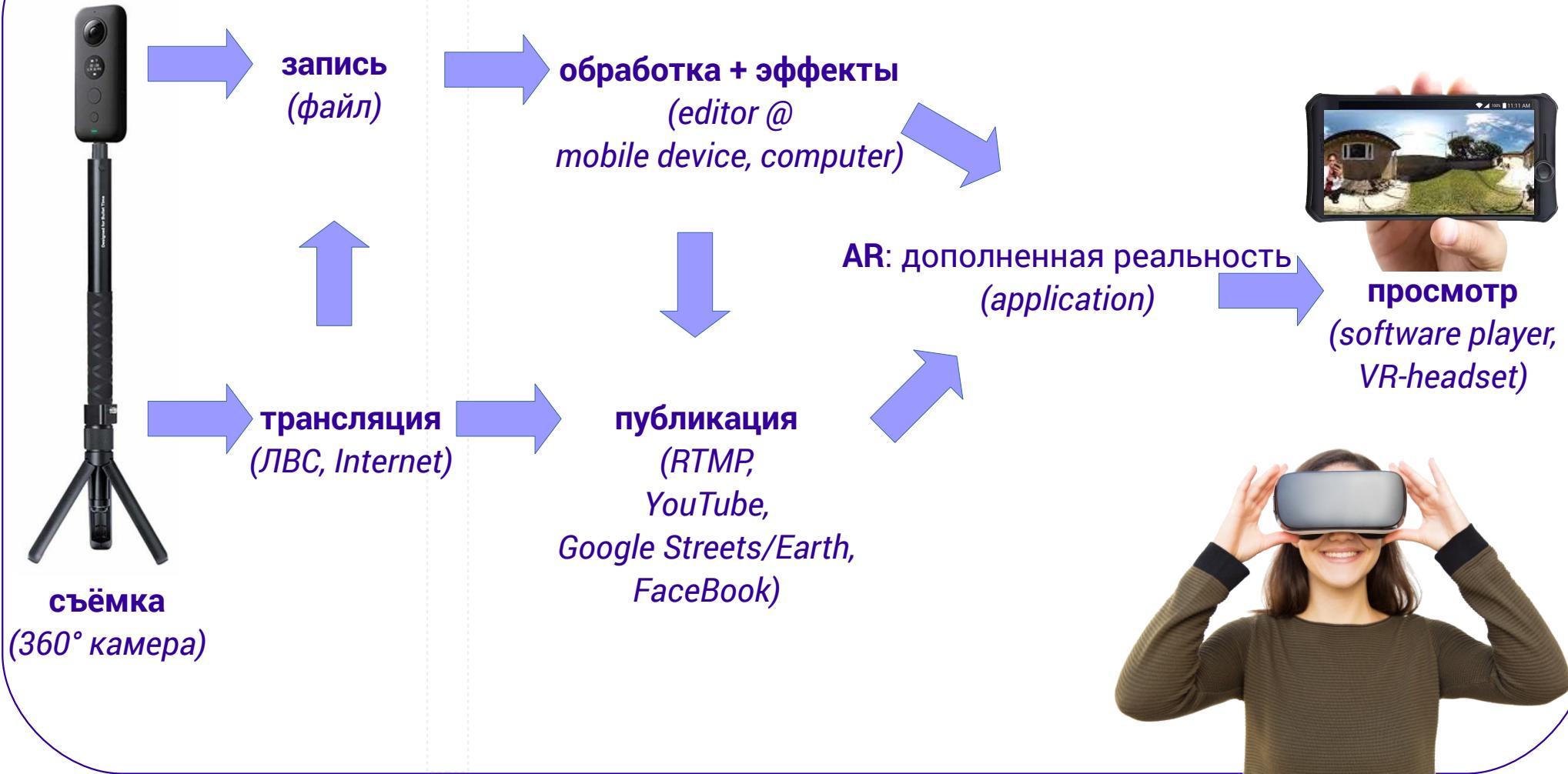
# Съёмка сферических фото-панорам

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

- **Съёмка 360° фото обычно делается со стационарного штатива** (монопода / трипода / крепления).
- **Съёмка со штатива необходима при длительной выдержке** из-за слабого освещения или при съёмке time-lapse.
- **Монопод-невидимка автоматически вырезается из кадра** при обработке снятого материала (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 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 — панорамная фотография в сферическом формате**, которую можно просматривать, выбирая направление обзора.



# Последовательность обработки (workflow)



## Просмотр сферических панорам

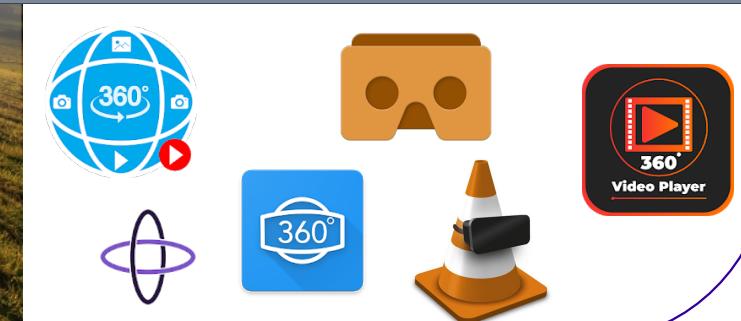
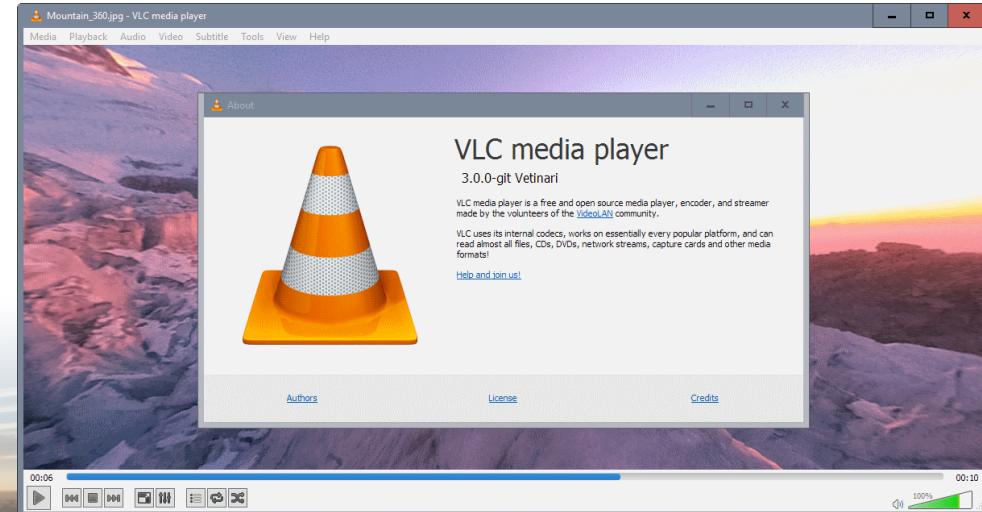


Главная особенность сферических панорам — **активный просмотр**: эффект присутствия и возможность по своему желанию управлять просмотром 360° фото- (статических) и видео- (динамических) материалов.

# Просмотр сферических панорам: программы

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

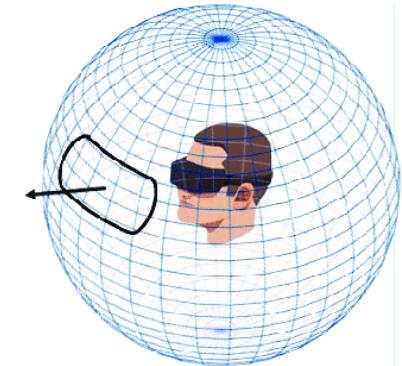
- Программа-просмотрщик для ПК.
- Плеер в web-браузере (*JavaScript*).
- Приложение для мобильного устройства.



# Просмотр сферических панорам: гаджеты

**Устройства для просмотра:** «смотри изнутри сферы»

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



# Управление просмотром 360° панорам



**Программное управление** просмотром фото-панорам: вращение, масштабирование, ...

## 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

Одновременный просмотр  
многими в реальном времени



# 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°**: настоящий «круглый стол».
- **Прямой репортаж о событии** – с эффектом присутствия.
- **Репортаж о путешествии** – от первого лица.
- **Отслеживание передвижения** / транспортировки / похода / поездки.
- **Вideo-отчёт о функционировании** процесса / оборудования.
- **Всестороннее обследование объекта**: снаружи, изнутри, вокруг.
- **Инспекция состояния** сооружений, аппаратуры, природных объектов.
- **Видеонаблюдение, мониторинг** процесса, обстановки, объекта.
- **Дистанционное наблюдение** за выполнением действий стажёром.
- **Контроль соблюдения работником правил**: безопасности, санитарных.
- **Демонстрация мастер-класса для обучающихся** «в прямом эфире».
- **Проведение online-экскурсии** для дистанционных экскурсантов.
- **Автомобили с 360° камерами**: Nissan, Volvo, Range Rover, Peugeot, Kia...

# 360°-ные видео-ролики

YouTube

Search



**Индивидуальный просмотр  
«по требованию» в удобное  
время**

# 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** для последующего просмотра.
- **Видеозапись обстановки при происшествии** для документирования.
- **Виртуальная экскурсия по объекту**: культурному, промышленному.
- **Демонстрационное / рекламное видео**: деятельности, объектов.
- **Обучающее видео** с комментариями преподавателя.
- **Запись мастер-класса** для повторного просмотра обучающимися.
- **Тематическая информационная запись** в формате 360°.
- **Анализ обследования** объекта / механизма (в т. ч. его внутренностей).
- **Журналистика, туризм, спорт, видео-обзоры** (vlogging).
- **Размещение 360°-видеоматериалов в Internet**: YouTube, соцсети.
- **Построение 3D-модели** изменения объекта во времени на основе программного анализа сферических записей.



# Сферические панорамные фото



# Области применения сферических панорамных фото

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

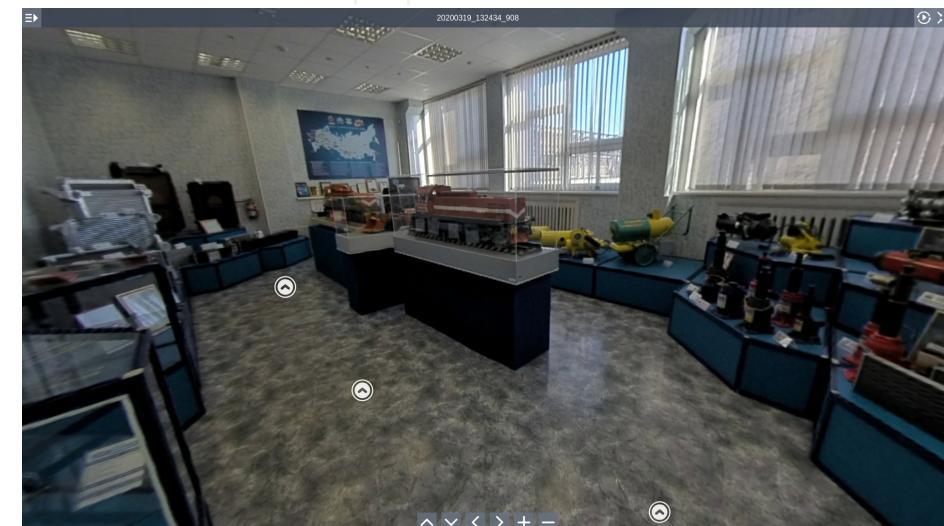
- **Панorama объекта:** промышленного / архитектурного / культурного / природного.
- **Виртуальная экскурсия** по объекту (virtual tour).
- **Постоянный виртуальный музей / выставка.**
- **Разовая экспозиция** / витрина / стенд для мероприятия.
- **Одномоментная фиксация обстановки** при происшествии.
- **Учебная модель объекта** для изучения учащимися.
- **Размещение информационных панорам** на общедоступных сервисах Google Maps / Googe Street View, PanoMaps.Yandex.
- **Создание 3D-моделей и планов** объектов с размерами – для BIM (Building Information Modelling) и GIS (Geo Information Systems).
- **Создание цифровых двойников** (digital twin) для инженерных, промышленных и строительных объектов .



# 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.

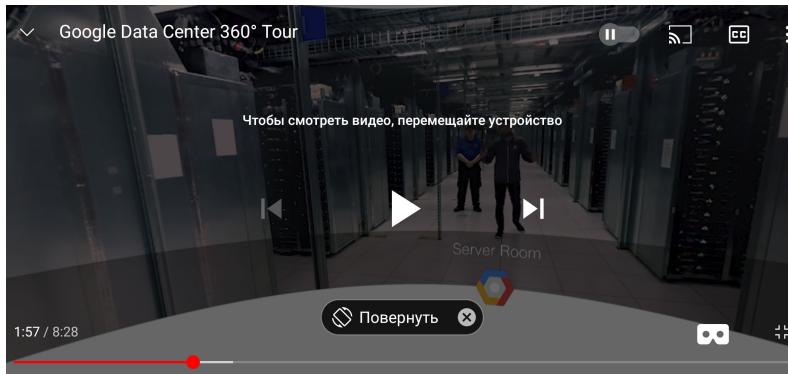
- Виртуальные экскурсии – эффективное и удобное **средство мультимедийного знакомства с различными сложными объектами**.
- **В панорамы можно внедрять интерактивные точки** (hotspots): надписи, метки, текстовые описания, фото-, аудио- и видео- материалы, ссылки на внешние ресурсы.
- **Виртуальное проведение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



# Просмотр виртуальных экскурсий

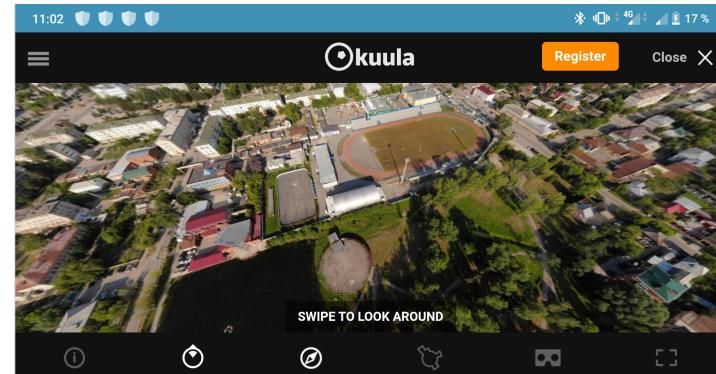
## Видео (видеозапись+эффекты/монтаж):

- 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 части окружающего пространства: интерьер, экстерьер, пейзаж.
- Можем масштабировать просматриваемое изображение: увеличивать и уменьшать.
- Можем активировать интерактивные элементы, размещённые на панораме (hot spots).

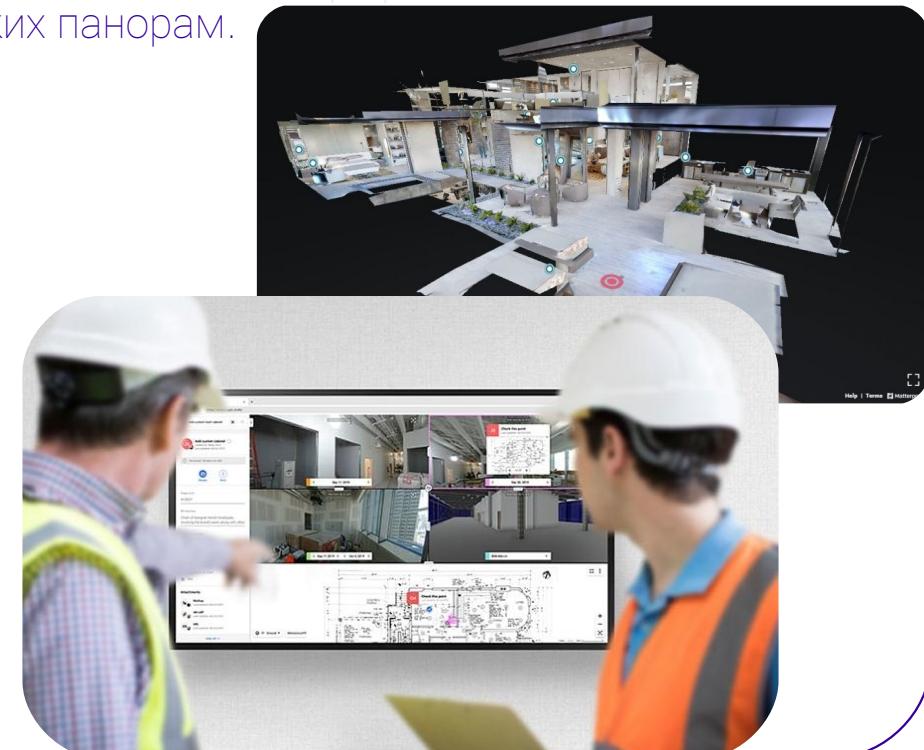


# Цифровые двойники (Digital Twin)

«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** сканирования или программного анализа сферических панорам.
- **По созданной 3D-модели возможно проведение гео-/стерео-метрических измерений**, вычисление площадей и объёмов (photogrammetry).
- 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.

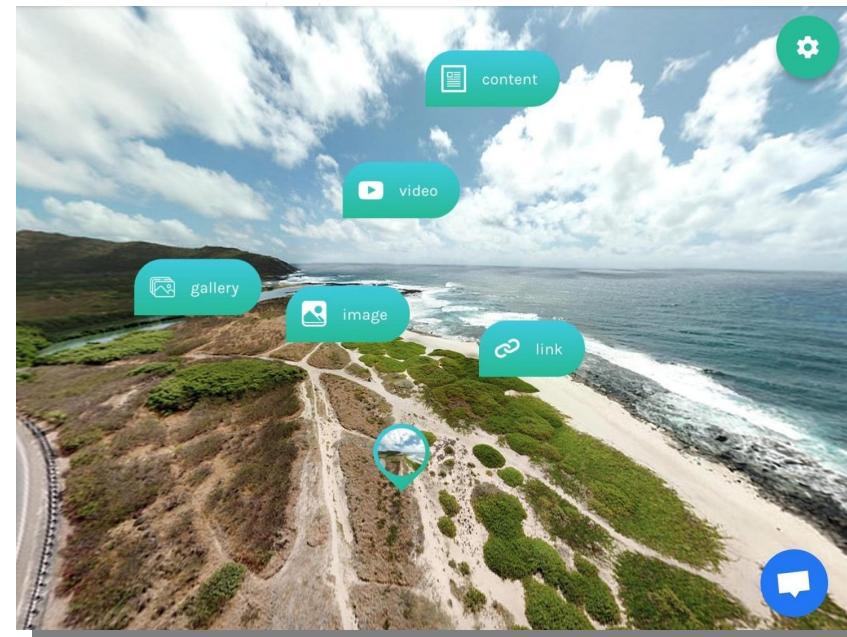
выполняется на основе 3D-



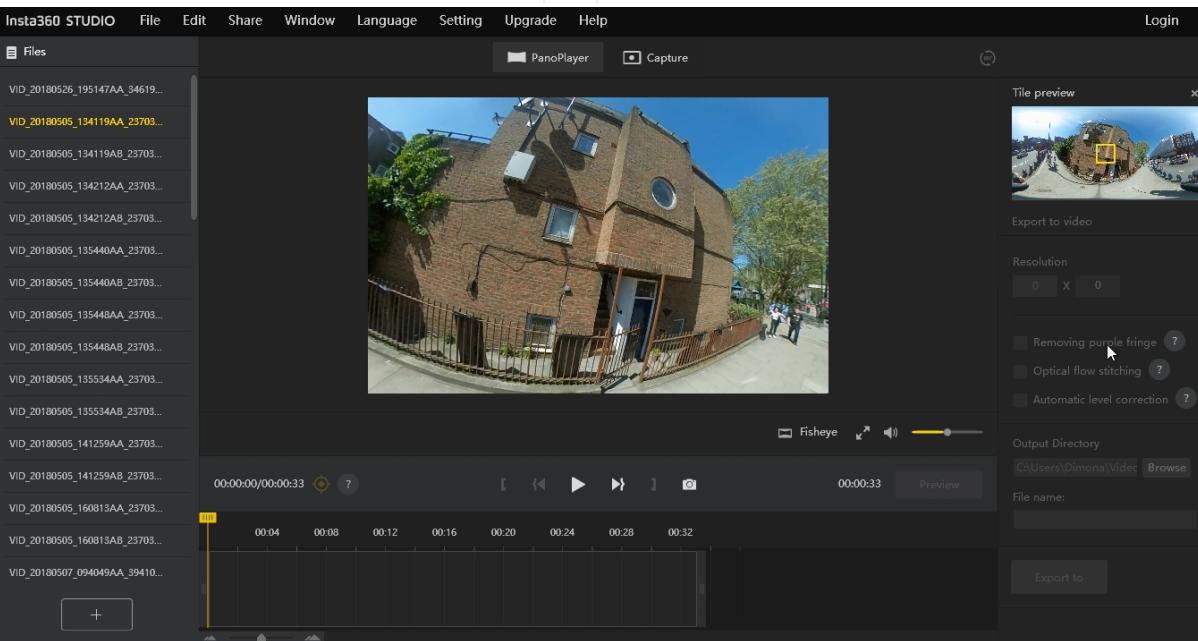
# Hot Spots, Multimedia, Augmented Reality

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** (hotspots) 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, наложенными изображениями.**
- В нужных частях панорамы можно программным способом **динамически выводить сведения** об объектах.
- VT | DT = HTML5 + JavaScript + multimedia.

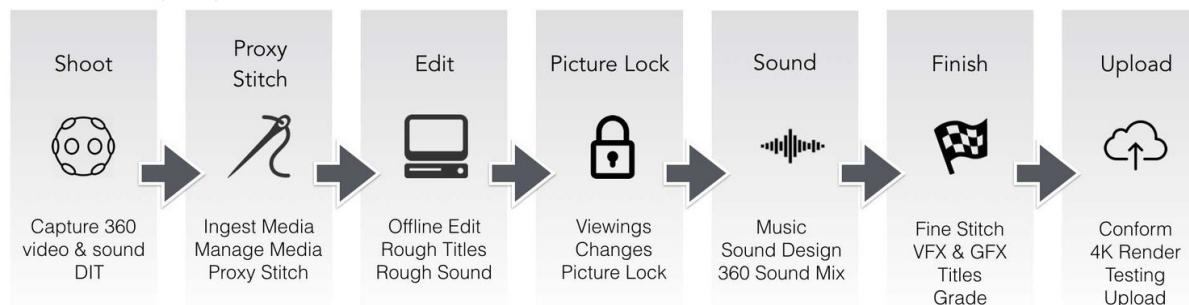


# Постпроизводство: редактирование и преобразование

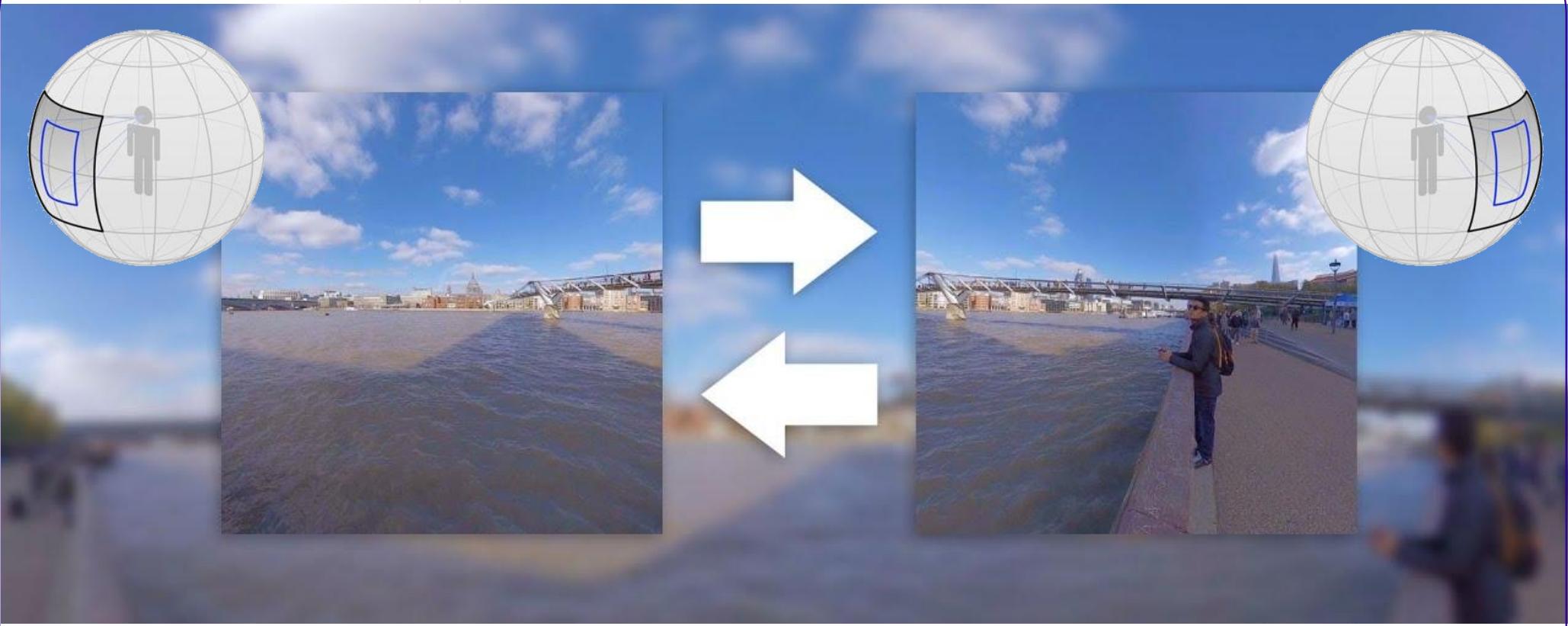


Особенность преобразования отснятых 360° фото- и видео-материалов: **можно выбирать, какой «кусочек» сферы нужно показать** для просмотра зрителями.

**«Shoot now, reframe later!»**



# Преобразование сферического в 2D видео / фото



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

# Преобразование сферического в 2D видео / фото



Insta360 Studio 202X for PC / Mac

При экспорте (reframe) из сферического формата INSV (5.7K, 5760 × 2880 px) в 2D формат 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.



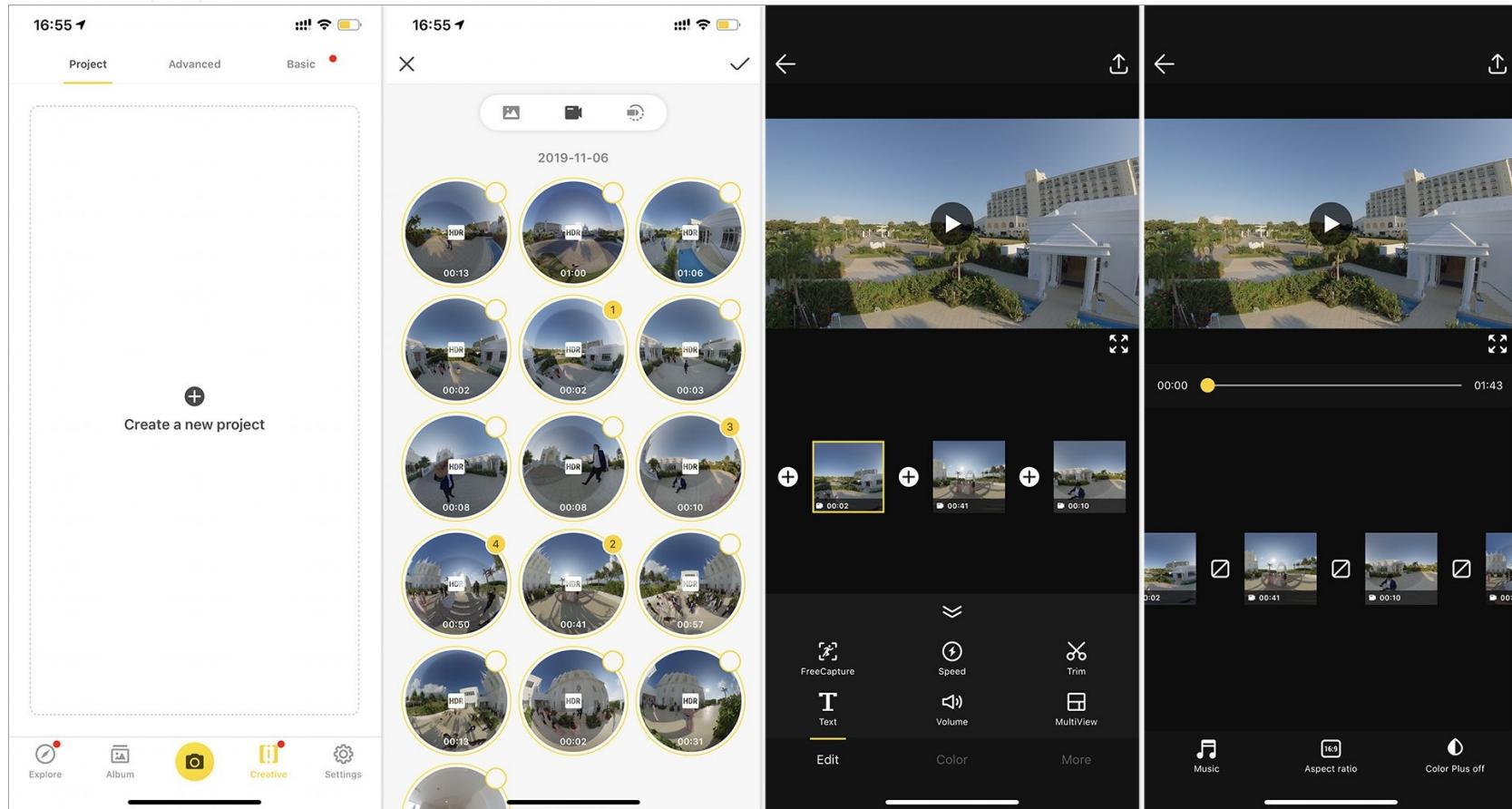
Insta360 app  
for Android / iOS

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.

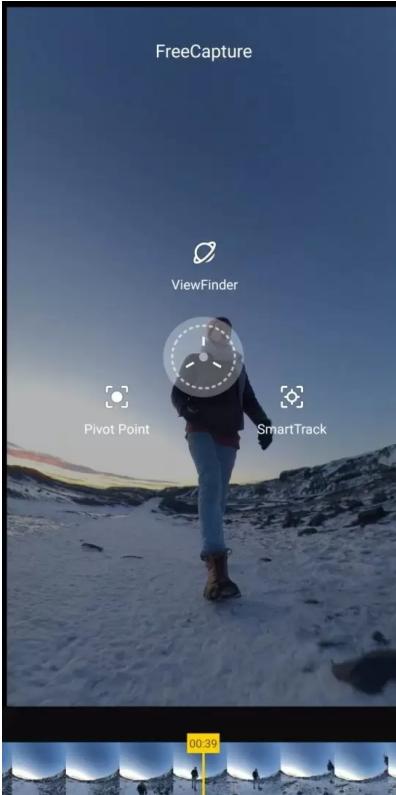
# Приложение Insta360

Story Editor,  
Shot Lab



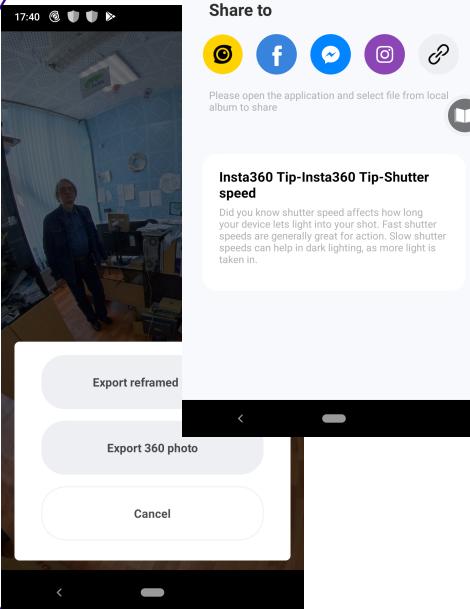
# Преобразование видео 360° в 2D

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** на музыку, ...
- 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.

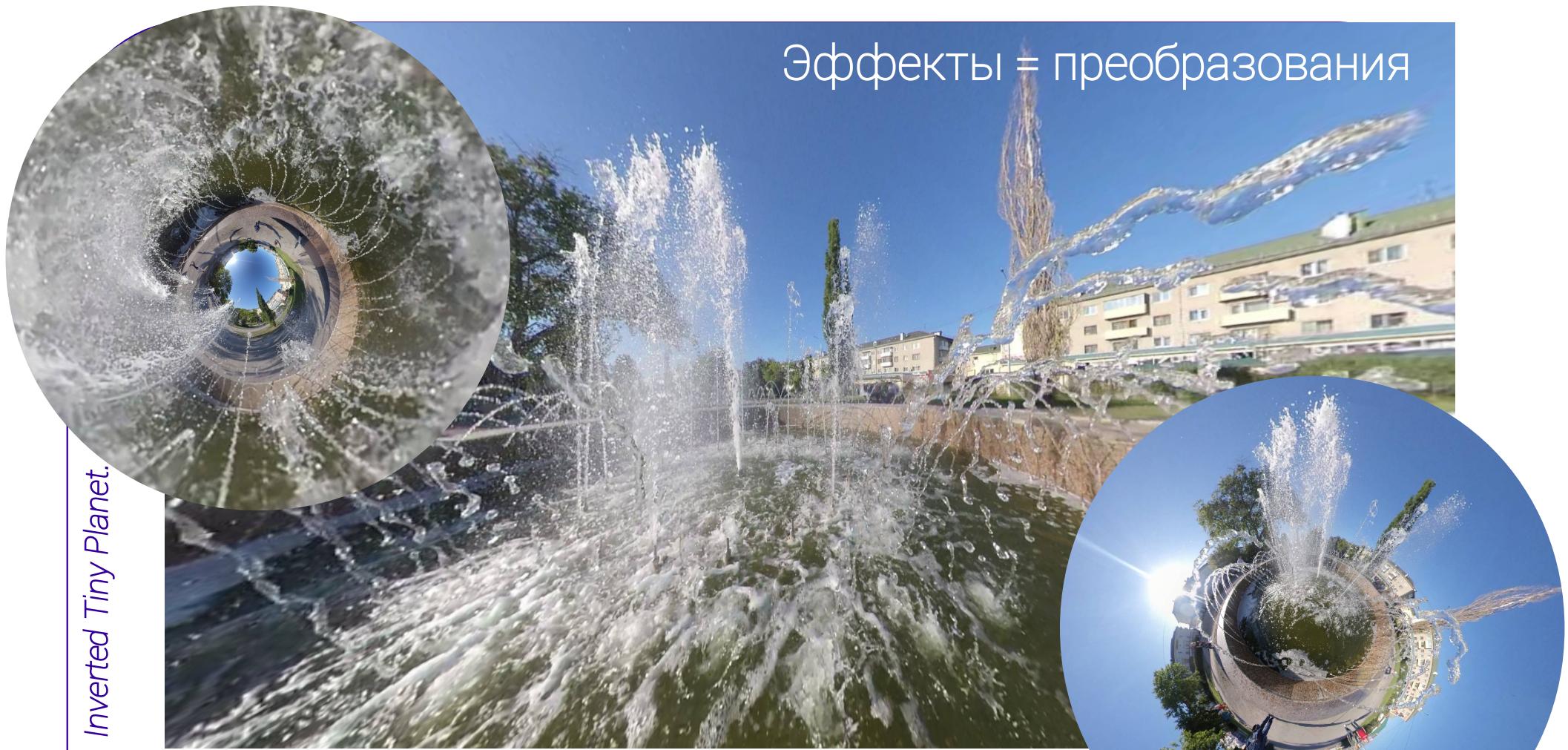
- Сферическую панораму **можно сохранить в разных двумерных проекциях** (плоских развёртках с искажениями или компенсацией wide lens distortion).
- Из сферического изображения **можно выбрать нужный 2D-ракурс**, выбрав его при вращении и масштабировании панорамы.
- Можно **сделать несколько 2D-фото с 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, ...

Одномоментное  
сферическое фото –  
источник разнообразных  
преобразований.



Эффекты = преобразования

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, документация, 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, ...
- **Робототехника:** visual odometry, SLAM.



## Ссылки:

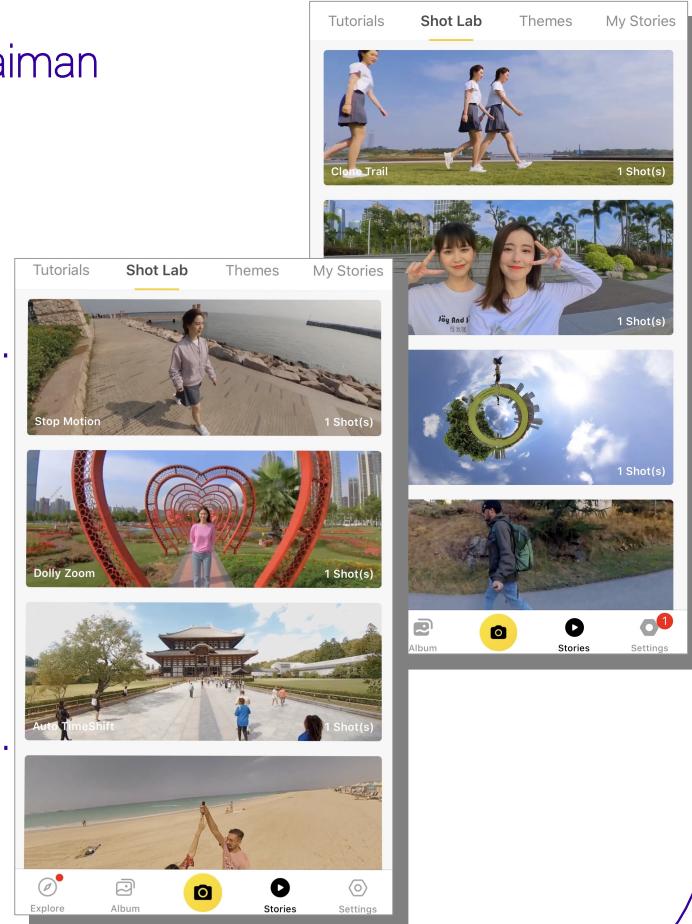
Эта презентация @ [github.com/mike-shock/Programmers\\_Club-Caiman](https://github.com/mike-shock/Programmers_Club-Caiman)

## 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
- 360 видео: Инструменты для работы

## О камерах, съёмке, обработке

- Всё о 360° (на русском)
- Insta360 на русском
- Insta360 Shot Lab: творческое редактирование с помощью ИИ.
- How To Shoot & Upload to Google Street View



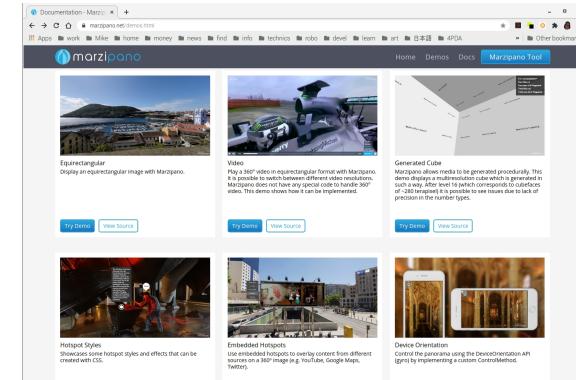
# Ссылки:

## Оборудование

- Сравнительная таблица 360-градусных камер
- Дрифтер для камеры Insta360 ONE X
- Google Cardboard
- Asteroom 3D Tour Kit

## Программное обеспечение

- 3 примера @ marzipano.net + демо активных элементов с исходниками
- Marzipano: HotSpots
- 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



## 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

### Видео в 360°

- VR 360 | Кавказский природный биосферный заповедник им. Шапошникова
- Yandex data center 360° tour
- Google Data Center 360° Tour
- 360 Degree Construction Time-Lapse

### Панорамы в 360°

- 360gigapixels.com (фотограф: Jeffrey Martin)
- 360cities.net
- Kuula.co
- Шадринск, ул. Февральская
- pano.maps.yandex.ru

## Ссылки:

### Сфера применения

- 360-Degree Camera- How It Works And Is It Useful? Explained! # автотранспорт
- Top 4 recommended 360° Cameras for Construction Documentation # строительство
- The Ultimate Construction 360° Camera Guide # строительство

# Термины

- 2D video ~ обычное двумерное «плоское» видео: может быть получено из сферического видео
- 360° camera = omnidirectional camera
- 3PV = 3rd-person view ~ вид от 3-го лица, эффект съёмки оператором со стороны
- AR = augmented reality ~ дополненная реальность
- consumer camera ~ потребительская камера
- cube mapping ~ кубическая карта – развертка 6-ти граней куба в 3D-компьютерной графике
- custom camera rig ~ специальное оборудование для монтирования камер для съёмки
- doll house [view] ~ представление 3D-модели в виде «кукольного домика»
- equirectangular projection ~ равнопромежуточная проекция, прямоугольная развертка
- fish-eye ~ сверхширокоугольный объектив «рыбий глаз» с бочкообразной дисторсией изображения
- flat video = 2D video
- floating camera [effect] ~ эффект летающей камеры (на невидимом моноподе)
- FPV = first-person view ~ вид от 1-го лица
- hot-spot ~ активная точка в VR-тюре: info HS, navigation HS
- hyperlapse ~
- immersive view ~ эффект просмотра от первого лица при просмотре сферической панорамы или видео
- Insta360 ~ торговая марка компании Arashi Vision Inc. (КНР)
- inverted tiny planet ~ эффект свёртки сферического изображения в виде трубы
- invisible selfie stick [effect] ~ эффект монопода-невидимки

## Термины (продолжение)

- keyframe ~ кадр при редактировании видео, откуда нужно начать очередное преобразование
- multi-lens 360-degree camera ~ сферическая камера с несколькими объективами
- nadir ~ надир — нижняя точка сферической панорамы, противоположная зениту
- omnidirectional camera = 360° camera ~ всенаправленная камера
- photogrammetry ~ фотограмметрия – определение характеристик объектов по их фотоизображениям
- post-production = "post" ~ редактирование фото/видео-материалов после съёмки
- prosumer camera ~ полупрофессиональная камера
- re-framing ~ преобразование 360-видео в 2D-видео с выбором поля зрения и применением эффектов
- stitching ~ сшивка (склейка) нескольких фото в единую панораму
- stitch line ~ линия сшивки (склейки)
- tiny planet = little planet [effect] ~ эффект свёртки сферического изображения в виде шара
- view point ~ поле зрения для отображения определённой части сферической панорамы
- virtual tour = VR tour ~ виртуальная экскурсия
- VR = virtual reality ~ виртуальная реальность
- zenith ~ зенит — верхняя точка сферической панорамы (противоположная точка — надир)

[https://github.com/mike-shock/Programmers\\_Club-Caiman/blob/master/presentations/Marzipano\\_manual.pdf](https://github.com/mike-shock/Programmers_Club-Caiman/blob/master/presentations/Marzipano_manual.pdf)



# Виртуальные экскурсии с Marzipano: руководство

Михаил В. Шохирев

Шадринск  
2022-2023



*Благодарю за внимание!*

Готов ответить  
на ваши вопросы