

# **Аэрофотосъёмка в геодезии**

1. **Характеристика аэрофотосъёмки и ее виды**
2. **Технология и оборудование**
3. **Применение аэрофотосъёмки**

**Аэрофотосъёмка в геодезии** — это метод фотографирования земной поверхности с высоты с помощью специальных аэрофотоаппаратов, установленных на летательных аппаратах (самолёты, вертолёты, беспилотные летательные аппараты (БПЛА)).

**Аэрофотосъемка** — комплекс ленто-съёмочных работ, фотографических, фотограмметрических и наземных топографо-геодезических работ.

**Особенности** — требуется высокое качество негативов и отпечатков, т.к. увеличение большое. Съёмку надо делать при чистой атмосфере (без облаков, тумана, дымки) — 20-60 дней в году.

### **Характеристика:**

Позволяет получать детализированные изображения местности, включая рельеф, расположение объектов и инфраструктуры.

Результаты аэрофотосъёмки — **цифровые ортофотопланы** — высокоточные изображения местности, привязанные к координатной сети. Аэрофотосъемку используют для создания топографических планов на больших территориях.

**Ортофотоплан** — это фотографический план местности, на котором представлена земная поверхность и объекты на ней с точной привязкой к заданной системе координат.

### **Особенности:**

Снимки с дронов, самолётов, спутников обрабатываются программами, убирающими неровности, тени, перспективу. Это создаёт плоскую картину, где здания, дороги, поля видны без смещений.

Ортофотоплан — не просто подробная фотография местности, а картографический материал, имеющий точную привязку к системе координат.

# Аэрофотоснимок



# Ортофотоплан



**Ортофотоплан** создаётся на основе снимков, полученных с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) во время аэрофотосъёмки.

**Процесс включает несколько этапов:**

1. Планирование с установкой наземных точек привязки.
2. Съёмка территории с перекрытием 60–80%.
3. Обработка снимков для устранения искажений.
4. Сшивка фотографий в единое изображение.
5. Проверка точности.

Время создания зависит от площади, сложности рельефа и используемого оборудования.

## **Ортофотопланы используются в разных отраслях:**

**Картография** — создают топографические карты, обновляют данные (города, посёлки, трассы).

**Строительство** — планируют здания, дороги, инфраструктуру (жилые комплексы, мосты).

**Сельское хозяйство** — мониторят посевы, оценивают урожай (пшеница, кукуруза, виноград).

**Кадастр** — уточняют границы участков, решают споры (земли, леса). Координаты привязаны к реестрам, что ускоряет оформление.

**Экология** — следят за лесами, реками, эрозией (заповедники, водоёмы). Изменения видны на снимках, помогая принимать меры.

Цифровые ортофотопланы — составляющая Единой электронной картографической основы (ЕЭКО)

**Процесс аэрофотосъёмки в геодезии включает несколько этапов:**

**Подготовительный этап** — изучение местности и составление полётных заданий, получение разрешений на выполнение съёмки, подготовка оборудования и настройка камер.

**Рекогносцировка** — обследование местности и выбор геодезических опорных пунктов, закрепление опознавательных знаков и определение их координат.

**Непосредственно съёмка** — выполнение полётов и фотографирование местности с заданной высоты, контроль качества получаемых снимков.

**Камеральная обработка** — дешифрование и обработка полученных снимков, создание цифровых моделей местности и топографических карт.



## Геодезические работы при аэрофотосъемке включают:

1. Рекогносцировка
2. Закрепление опорных точек
3. Определение координат опорных точек
4. Создание опознаков
5. Дешифрирование

*Рекогносцировка* – для определения объема работ.

Все фотосъемки разномасштабные. Для исключения разномасштабности создают опознавательные знаки на местности – плановые и высотные. Координаты этих опознаков определяются теодолитным и нивелирным ходами.

*Дешифрирование* – опознание на местности объектов и обозначение их геодезическими знаками совмещают.

Высотную привязку опознавательных знаков осуществляют к пунктам ГНС или к трассе сооружения методами геометрического или тригонометрического нивелирования.

Наличие высотных опознаков обеспечивает рисовку рельефа и подготовку ЦММ при выполнении камеральных стереофотограмметрических работ. Высотные опознаки маркируют и закрепляют на местности так же, как и плановые.

Часто их располагают на урезах воды рек и озер. Погрешность в определении высот опознаков должна быть не более  $1/5$  высоты сечения рельефа для равнинной местности и не более  $1/3$  - для горной. При использовании GPS-оборудования (технологии спутниковых геодезических измерений) при создании ПВО нет необходимости в привязке опознаков к пунктам ГГС.

# **Способы определения площадей (аналитический, механический, графический)**

1. К графическому способу можно отнести разбиение измеряемой площади на простейшие геометрические фигуры и способ, основанный на использовании палетки (состоит из квадратов, являющиеся единицами измерения площади).
2. Механический способ-площадь контура на карте или плане определяется с помощью механического или электронного планиметров.
3. Аналитический способ-состоит в вычислении площадей по результатам измерений углов и линий на местности. (Расчетные формулы связаны с площадью трапеций). Точность определяется с помощью измеренных величин.
4. Графо - аналитический способ (координаты точек контура определяется по топографической карте или плану, площадь определяется аналитически).

## **Некоторые виды аэрофотосъёмки в геодезии:**

**Плановая** — камера отклонена от горизонта на углы 1,5–5 градусов, направлена строго вертикально вниз, что позволяет получать плоские изображения местности.

**Перспективная (наклонная)** — камера отклонена на углы более 10 градусов, наклонена под углом, что даёт возможность получать объёмные изображения.

**Горизонтальная** — плоскость негатива расположена параллельно горизонту, «ось зрения» камеры параллельна поверхности земли, что полезно для съёмки объектов на малых высотах.

**Панорамная** — камера вращается, создавая круговые снимки, охватывает большую площадь.

**Многозональная** — использует камеры, способные фиксировать изображения в различных спектральных диапазонах, что позволяет получать дополнительную информацию о состоянии объектов.

**Панорама как изображение ландшафта** – это аэрофотография, которая была изменена относительно плоскости, чтобы преобразовать фотографию местности большой площади. Такая фотография переводится в формат, который легко воспринимается человеческим взглядом. Чтобы получить такое панорамное изображение с воздуха, камера, поднятая на определенную высоту, вращается вокруг своей оси, позволяя захватить более обширную территорию.

Панорамные аэрофотографии часто используются в рекламных целях. Они создают привлекательные и грандиозные изображения, идеальные для брошюр туристов и других рекламных и информационных материалов.

В некоторых ситуациях воздушные фотографии панорамы могут использоваться для анализа обстановки на отдельно взятой местности, будь то последствия стихийных бедствий, массовые события и прочее.

Для создания панорамных снимков обычно выбирают простые - беспилотники, которые взлетают на нужный уровень и держатся на нем без движения в горизонтальном направлении до окончания процесса аэрофотосъемки.

**Для аэрофотосъёмки в геодезии используют:**

**БПЛА** — беспилотные летательные аппараты, которые оснащаются камерами высокого разрешения и GNSS-приёмниками для точного позиционирования.

**Наземные GNSS-приёмники** — позволяют выполнять наземные съёмки с высокой точностью, а также служат в качестве полётных базовых станций.

**Высокопроизводительные графические станции** — для обработки аэрофотоснимков требуются мощные и высокоскоростные компьютеры с современными графическими картами

**Аэрофотосъёмка в геодезии используется для решения  
различных задач:**

**Создание топографических карт и планов** — аэрофотоснимки помогают определить рельеф местности, расположение объектов и инфраструктуры.

**Кадастровые работы** — снимки, полученные с помощью аэрофотосъёмки, используются для определения границ земельных участков и их кадастровой оценки.

**Обследование строительных и инженерных конструкций** — съёмка с помощью летательных аппаратов позволяет проводить обследование в труднодоступных местах, в том числе делать снимки опоры ВЛ, если подъём на высоту невозможен.

**Составление планов горных выработок** — аэрофотосъёмка карьера выполняется для составления и пополнения планов горных выработок, отвалов, промплощадок, складов готовой продукции, хвостохранилищ и других объектов.

## **Применение аэрофотосъемки:**

**Геодезия и картография:** позволяет создавать высокоточные карты, определять координаты объектов на местности, а также строить цифровые модели рельефа.

**Землеустройство и кадастр:**

**Градостроительство и планирование территории:** применяется для изучения городской среды, планирования новых застройщиком, оценки состояния инфраструктуры и прогнозирования развития городов.

**Строительство и недвижимость:** применяется для планирования и проектирования строительных объектов, оценки состояния существующих зданий и мониторинга строительных работ. Она также помогает в определении участков для строительства новых объектов и проведении ландшафтного дизайна.

**Мониторинг линейных объектов (ЛЭП и трубопроводы):**

**Сельское хозяйство:**

**Лесное хозяйство:**

**Транспорт и логистика:** применяется для планирования и проектирования транспортных маршрутов, определения инфраструктурных потребностей, оценки пропускной способности и контроля транспортных потоков.

**Археология и историческое исследование:** позволяет обнаруживать и изучать археологические объекты, а также производить исследования исторических территорий.

**Туризм и рекреация:** используется для создания панорамных видов и аэрофотокарт туристических мест.



**Спасибо за внимание!!**