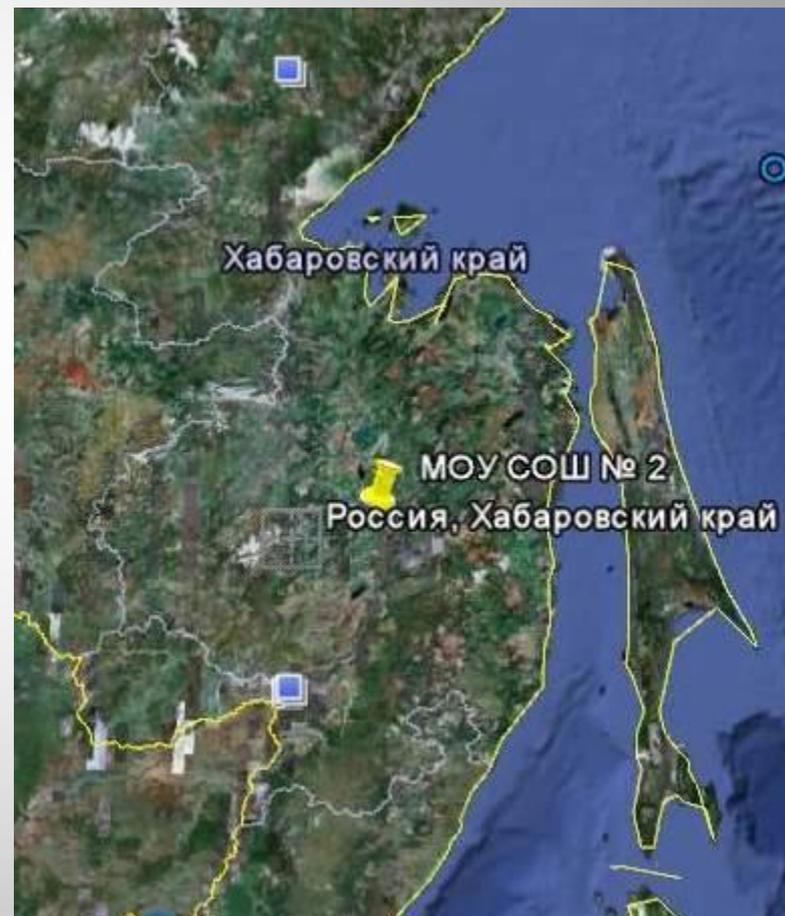


**Тема: Аэрофотосъемочные работы.  
Виды и масштабы аэросъемки.  
Дешифрирование аэроснимков.  
Воздушное и наземное лазерное  
сканирование местности.  
Актуальность метода**

Выполнили: студенты 303 группы  
Бурганова Д. Давыдова Ю. Стрелец В.

# Геоинформационные системы

**XXI век — век  
информации.  
ГИС —  
технология  
работы с ней.**

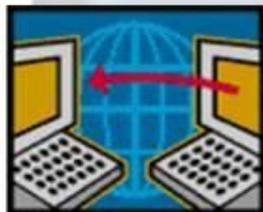


# Что такое геоинформационная система?

**ГИС** (географическая информационная система) - это современная компьютерная технология для картографирования и анализа объектов реального мира, а также событий, происходящих на нашей планете, в нашей жизни и деятельности.



**Аппаратное  
обеспечение**



**Программное  
обеспечение**



MapInfo  
ARC/Info  
AutoCADMap

# Структура ГИС

**Методы  
(технологии)**



**Данные  
географические и  
описательные**

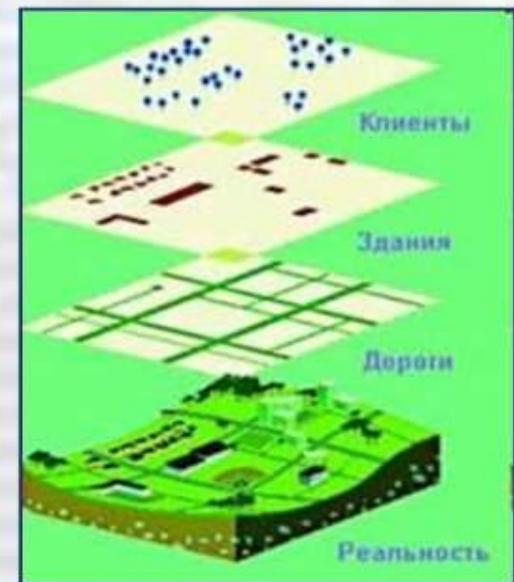


**Специалисты**



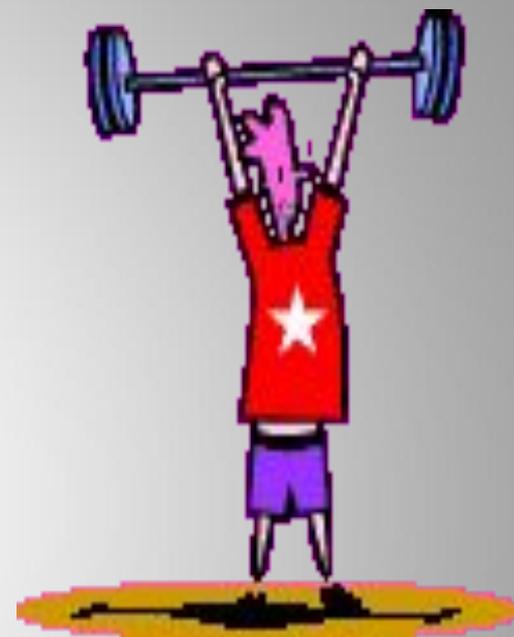
# Как работает ГИС?

ГИС хранит информацию о реальном мире в виде набора тематических карт-слоев и баз данных, связанных с этими картами. Любая географическая информация содержит сведения о пространственном положении - привязку к географическим координатам или ссылки на адрес и табличные данные. При использовании подобных ссылок для автоматического определения местоположения объекта применяется процедура, называемая **геокодированием**. С ее помощью можно быстро определить и посмотреть на карте, где находится интересующий объект.





# ФИЗ. ПАУЗА



# Фотограмметрическая обработка данных аэросъемки

# Аэрофотосъемка

**Аэрофотосъемка** – комплекс работ для получения топографических планов, карт и ЦММ с использованием материалов фотографирования местности с летательных аппаратов или из космоса.

Материалы аэросъемки являются основой для составления планшетов, планов, схематических карт и других графических документов, служащих для решения оперативных задач и для планирования долговременных мероприятий в лесном хозяйстве.

## Виды аэрофотосъемки

(по конструктивным особенностям АФА)

1. **Кадровая** (серия отдельных кадров);

1. **Щелевая** (щелевой снимок - в виде сплошной «ленты» вдоль маршрута

2. **Панорамная** (прямоугольные снимки с большим поперечным углом поля зрения)

( по высоте полета летательного аппарата)

1. **Космофотосъемка** земной поверхности (первые сотни км) выполняется с искусственных спутников Земли.

2. **Аэрофотосъемка (АФС)** выполняется с самолетов и вертолетов:

2а – высотная (5-10 км).

2б – стандартная (1-5 км).

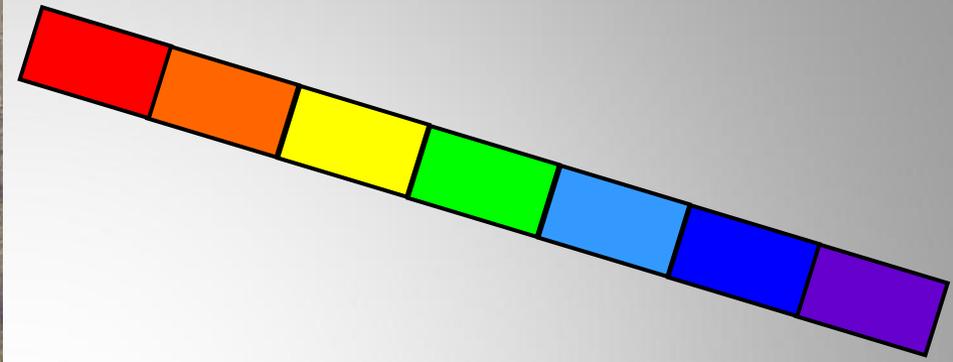
2в – низковысотная (100-300 м)

## (по использованию зон спектра)

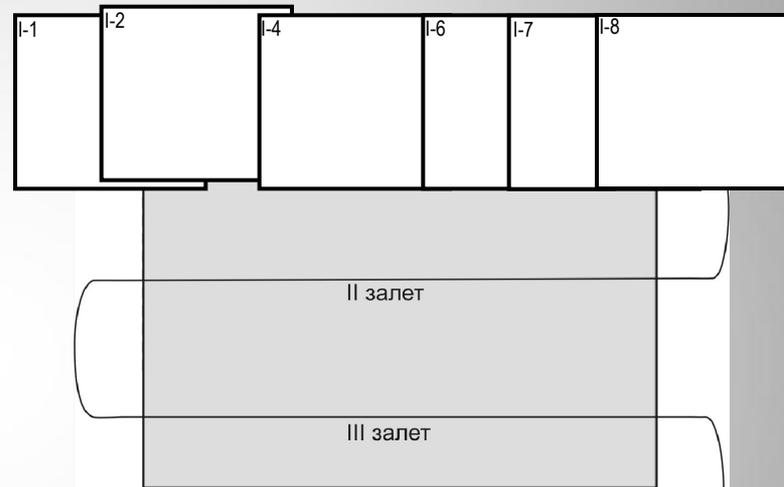
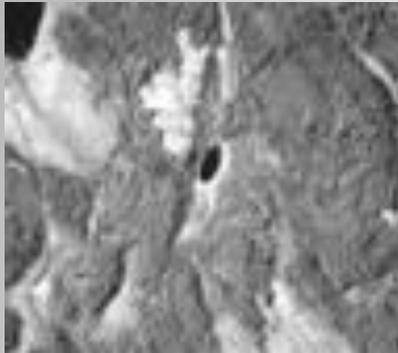
1. **Цветная** – снимки получают в естественных цветах местности;
2. **Черно-белая** – снимки получают в оттенках серого. Это позволяет снять излишнюю пестроту изображения территории, сохраняя **фототон** – интенсивность серого цвета и фактуры изображения.
3. **Спектральная** – с помощью фильтров получают снимки определенных частей спектра и раскрашивают их в условные цвета. Технология позволяет совмещать и комбинировать изображения отдельных частей видимого спектра.
4. **Радиолокационная** – получение изображения по отраженным от точки местности радиоволнам – всепогодная съемка.
5. **Инфракрасная** (тепловая) – с помощью тепловизоров.
6. **Многозональная** – сразу несколькими синхронно работающими камерами.

(по способу организации работ)

1. **Маршрутная**. Разновидность плановой съемки. Производится вдоль определенных направлений, долин рек, горных дорог и т.д.
2. **Площадная** (многомаршрутная) – основной вид съемки при изысканиях площадных и линейных объектов.
3. **Комбинированная**. Сочетание АФС с одним из видов наземной топографической съемки.

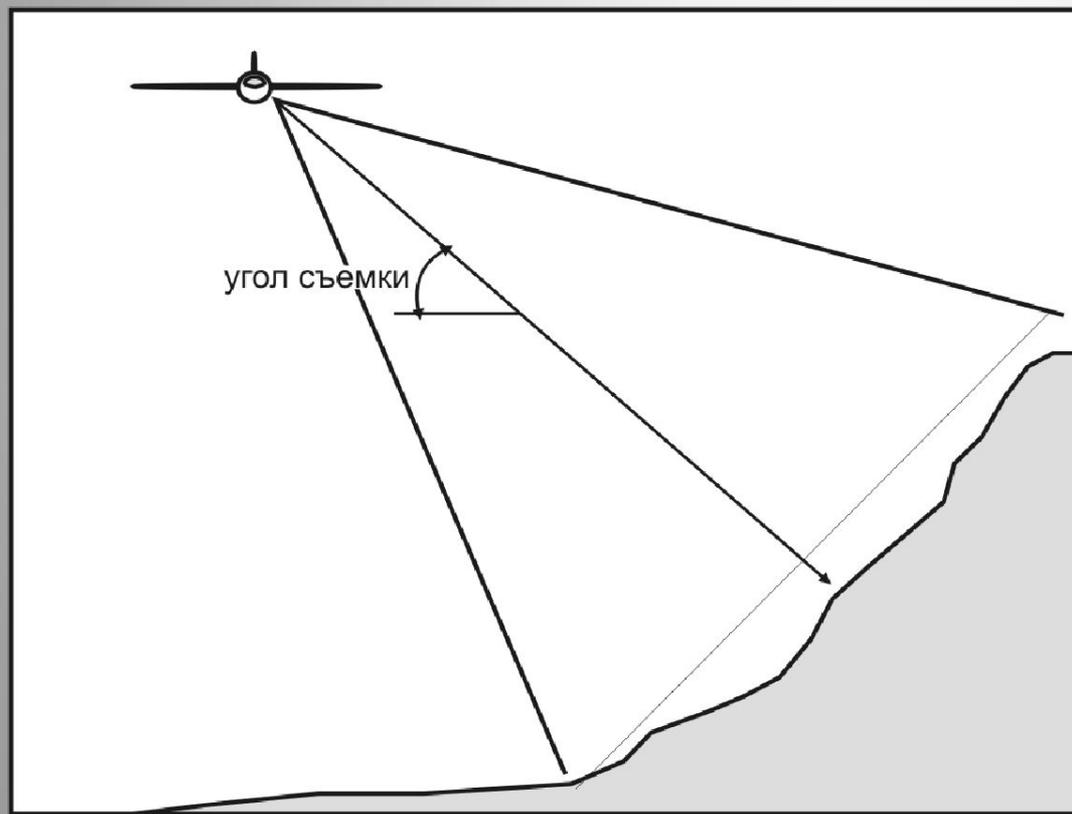


# (по положению оптической оси АФА)



1. **Плановая.** Фотографирование производится в вертикальном направлении, сверху вниз, с отклонением от вертикали не более  $3^\circ$ . Этим видом съемки покрывают большие территории, пролетая над ней галсами (залетами). Обычно залеты имеют широтную ориентировку. Это наиболее часто используемый вид съемки.

**2.** Перспективная. Съёмка производится под острым углом к горизонту. Используется обычно для съёмки больших участков крутых склонов в условиях горной местности.



# Планово-высотное обоснование аэросъемки

Плановое положение контурных точек определяют в камеральных условиях фототриангуляцией. На местности во время полевых наземных геодезических работ определяют координаты соответствующего числа точек местности, необходимого для создания триангуляции.

**Опознавательный знак** – контурная точка аэроснимка, координаты которой определены на местности в результате привязки к пунктам ГГС. Плановые опознаки совмещают с четкими, легко опознаваемыми на аэроснимке контурами местности. Местоположение опознаков тщательно определяют и накалывают на аэроснимке.

# АЭРОФОТОСЪЕМОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АЭРОСЪЕМОЧНЫЙ ПРОЦЕСС

**Аэрофотоустановка** – крепления АФА к корпусу летательного аппарата; амортизирует фотокамеру.

**Управляющий (командный) прибор:** дистанционное управление и контроль за работой АФА.

**Навигационное оборудование** (радио- или лазерный **высотомер:** определяет высоту полета; **статоскоп:** определяет колебания высоты полета) .

**Аэрофотосъемочный процесс** включает в себя:

**Подготовительные работы:** определение объектов и сроков проведения АФС.

**Летно-съемочные работы:** фотографирование с летательного аппарата в благоприятное для съемок время.

**Фотолабораторные работы** состоят в проявлении аэрофильмов и получении на их основе аэроснимков и диапозитивов.

- **Накидной монтаж** аэроснимков получают, накладывая их друг на друга перекрывающимися частями.
- **Репродукция накидного монтажа** – это копия накидного монтажа на фотобумаге. С помощью накидного монтажа оценивают **качество летно-съёмочных работ**.

Определяют:

- отклонения фактических продольных и поперечных взаимных перекрытий смежных аэрофотоснимков от допустимых значений (допустимые минимальные перекрытия : 35% для продольного и 15% для поперечного);
- неизменность высоты фотографирования (допустимые изменения высоты полета – до 5%);
- прямолинейность маршрута (допустимые отклонения маршрута от прямой – не более 3% от общей его длины).

# АЭРОФОТОСНИМОК

**Аэрофотоснимок** – это центральная проекция участка местности, которая образуется связкой проектирующих лучей.

Точка пересечения оптической оси аэрофотоаппарата с плоскостью светочувствительного слоя (O) называется

главной точкой и принимается за начало прямоугольной системы координат снимка.

S - центр проекции (задняя узловая точка аэрофотоаппарата );

Aa, Bb, Oo, Cc, Dd - световые лучи;



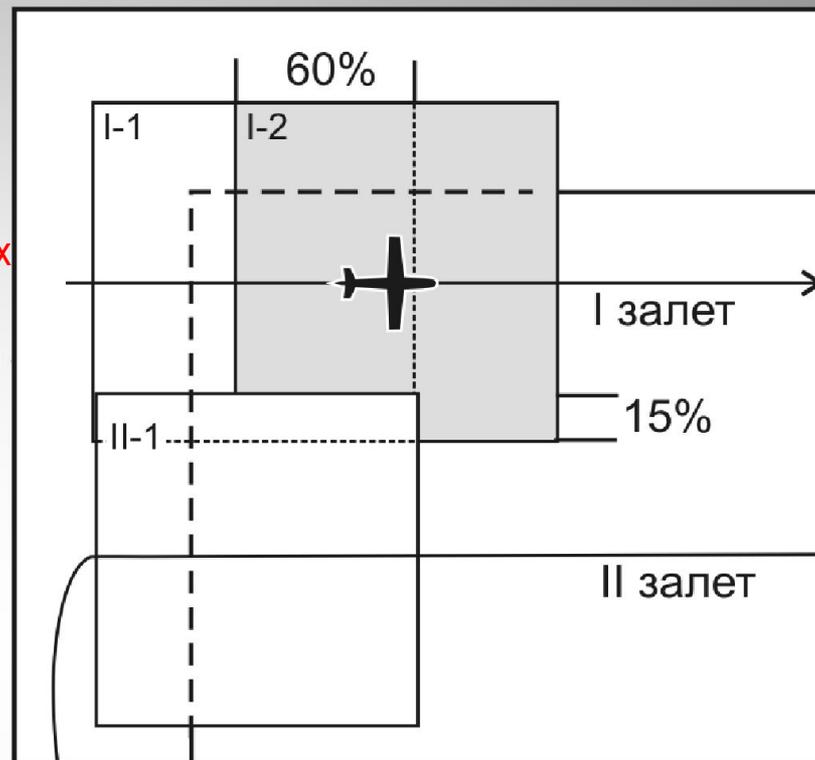
о - главная точка снимка;  
 $S_o = t$  - фокусное расстояние  
объектива АФА;  
 $S_O$  - высота фотографи-  
рования;  
о, в. о, с, d - изображение на  
светочувствительном слое.  
Проекция, в которой  
изображение  
предметов на плоскости  
получается с помощью  
проектирующих лучей,  
пересекающихся в одной точке,  
называется **центральной**, а точка пересечения этих лучей – **центром  
проекции** .



# Перекрытие АФС

**Перекрытие аэрофотоснимка** – "общая" часть земной поверхности, изображенная двух соседних снимках  
По ходу залёта перекрытие

должно составлять не менее **60%**, по соседним залетам **15%** (ГОСТ)



# Масштабы АФС

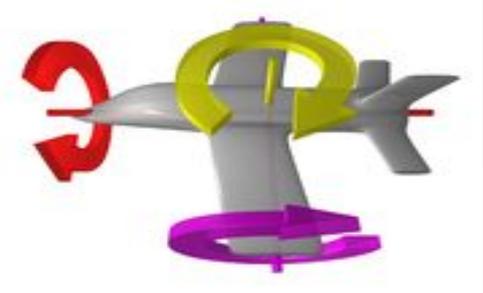
Ограничение накладывает разрешающая

способность глаза (0,1–0,2 мм). Поэтому для решения различных задач используют АФС разного масштаба. По нормативам масштаб используемых АФС должен быть по крайней мере в 2 раза крупнее масштаба работ.

1. Региональные задачи – м-б АФС 1:1 000 000 – 1:200 000 (космофотосъемка).
2. Среднемасштабные геологосъемочные работы – м-б АФС 1:100 000 – 1:30 000 (высотная и стандартная аэрофотосъемка).
3. Крупномасштабные и детальные геологосъемочные работы – м-б АФС 1:17 000 – 1:10 000 (низковисотная аэрофотосъемка).

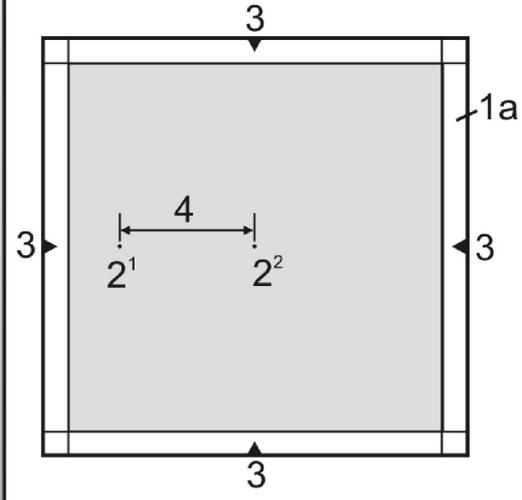
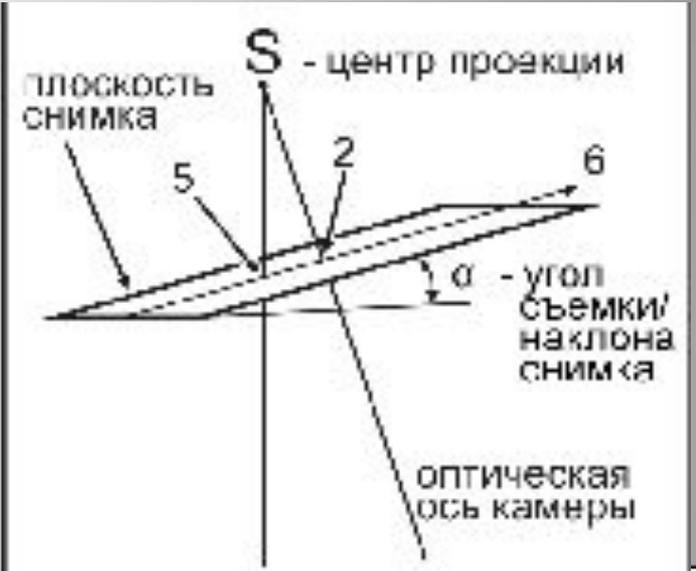
# Геометрия снимка

Самолет не может лететь абсолютно ровно, ветры крутят его как хотят, т.е. в момент съемки самолет всегда в той или иной степени наклонен:



крен      рысканье      тангаж

1. Рабочая часть и поля снимка. На полях (1а) помещают номер снимка и дополнительную информацию (номер заказа, дату и время съемки, пузырьковый уровень).
2. Главная точка снимка. Изображение точки поверхности, куда нацелена оптическая ось камеры.
3. Координатные вершины снимка. Метки, помогающие установить главную точку снимка.
4. Базис снимка. Расстояние между главной точкой текущего снимка и положением на нем главной точки предыдущего снимка.
5. Точка надира. Изображение на снимке точки на поверхности земли, находящейся точно под самолетом.
6. Направление съемки. Линия, проходящая через главную точку и точку надира.

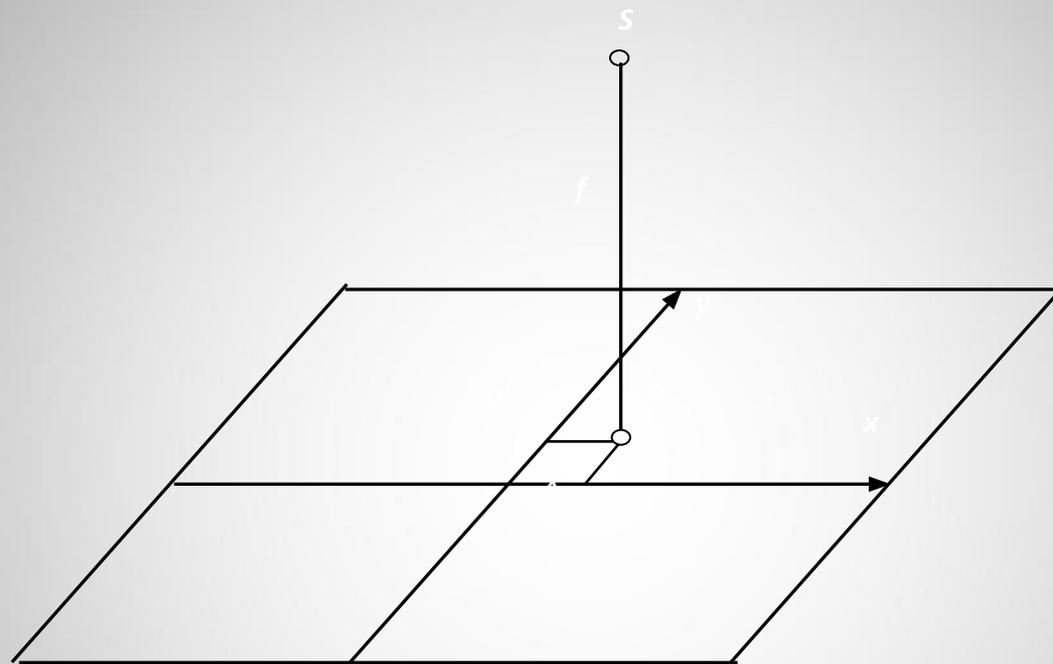


# ЭЛЕМЕНТЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ СНИМКОВ

Элементы ориентирования аэрофотоснимка – величины, определяющие его положение в момент фотографирования относительно выбранной пространственной прямоугольной системы координат.

Различают элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка.

# ЭЛЕМЕНТЫ ВНУТРЕННЕГО ОРИЕНТИРОВАНИ АЭРОФОТОСНИМКОВ



. Три элемента внутреннего ориентирования – фокусное расстояние фотокамеры  $f$ , координаты  $x_o$   $y_o$  главной точки  $o$ . Они определяют положение центра проекции относительно аэрофотоснимка.

# ЭЛЕМЕНТЫ ВНЕШНЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ АЭРОФОТОСНИМКОВ

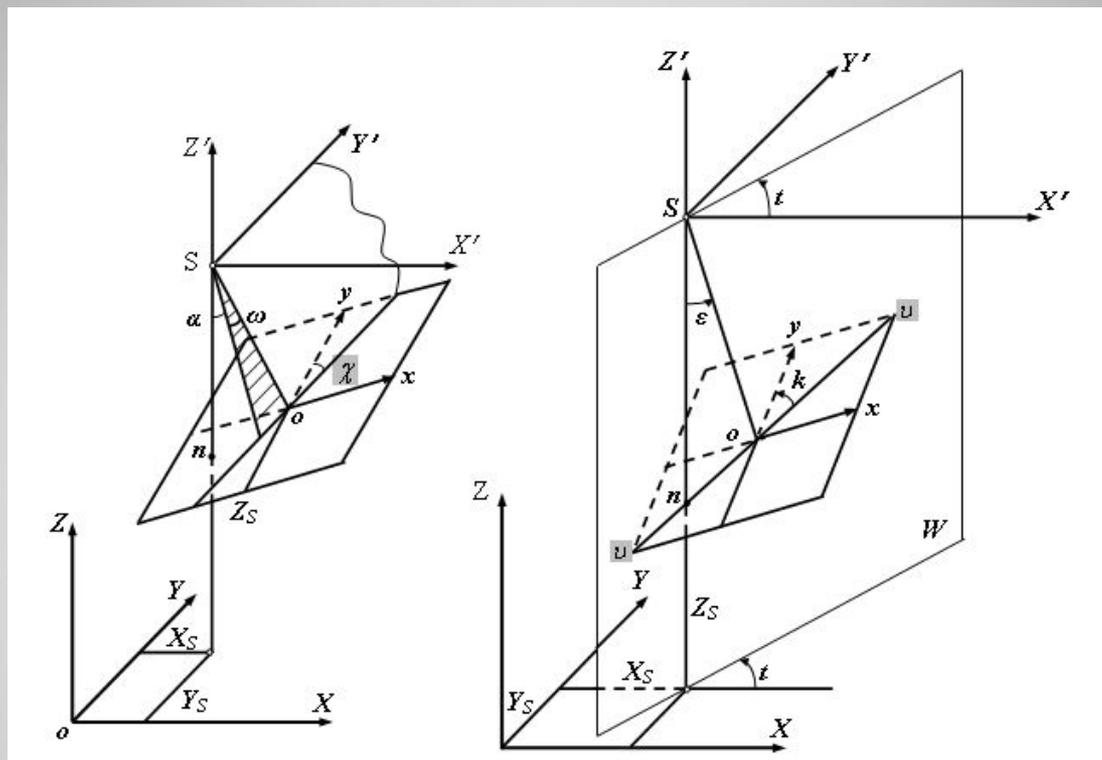


Рис.1

Рис.2

Элементы внешнего ориентирования позволяют установить положение снимка (связки), которое она занимала в момент фотографирования относительно заданной пространственной прямоугольной системы координат. Для снимков, полученных АФА, на практике используют две таких системы.

# ОСНОВЫ СТЕОФОТОГРАММЕТРИИ

Главной задачей фотограмметрии в применении ее для топографии является определение координат точек местности по аэрофотоснимкам. Используя одиночный аэрофотоснимок, можно определить лишь плановое положение точек, изобразившихся на нем.

Для определения высот точек местности необходимо иметь два аэрофотоснимка данного участка, полученных из двух разных точек или с двух концов базиса фотографирования.

Два снимка с изображениями одного и того же участка местности, полученные с двух точек пространства, имеющие между собой перекрытие не менее 55%, называются **стереоскопической парой снимков (стереопарой)**.

# Получение стереоскопического эффекта

Стереоскопический эффект – объемное видение взаимного расположения объектов – получается из-за того, что каждый из двух глаз видит взаимное расположение объектов под своим углом зрения.



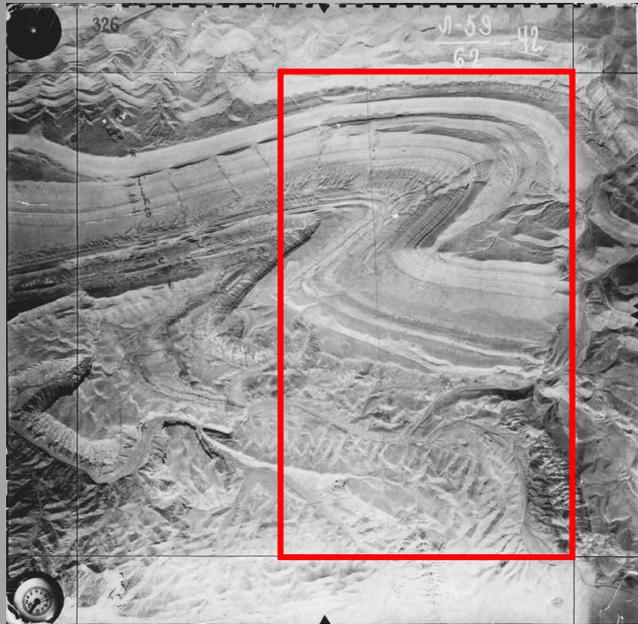
левый



правый

Мозг обрабатывает информацию, создавая общую объемную картину. Важно, что при этом зрачки находятся в постоянном движении, и эта объемная картина непрерывно корректируется.

Из-за взаимного перекрытия, на двух соседних снимках будет изображен один участок местности, снятый с двух разных точек. Если создать такие условия, при которых каждое из изображений будет видеть только один глаз, то мозг обработает эту информацию, создавая объемную картину рельефа территории.



**Зона перекрытия  
на рабочих частях  
снимков**

**1**

**2**

**3**

**4**

**Стереоскоп  
зеркально-  
линзовой**



Задачу разделения изображений (левый глаз видит только левый снимок, а правый глаз – только правый) решает стереоскоп:  
1 – большое зеркало; 2 – линза;  
3 – малое зеркало; 4 – место для носа

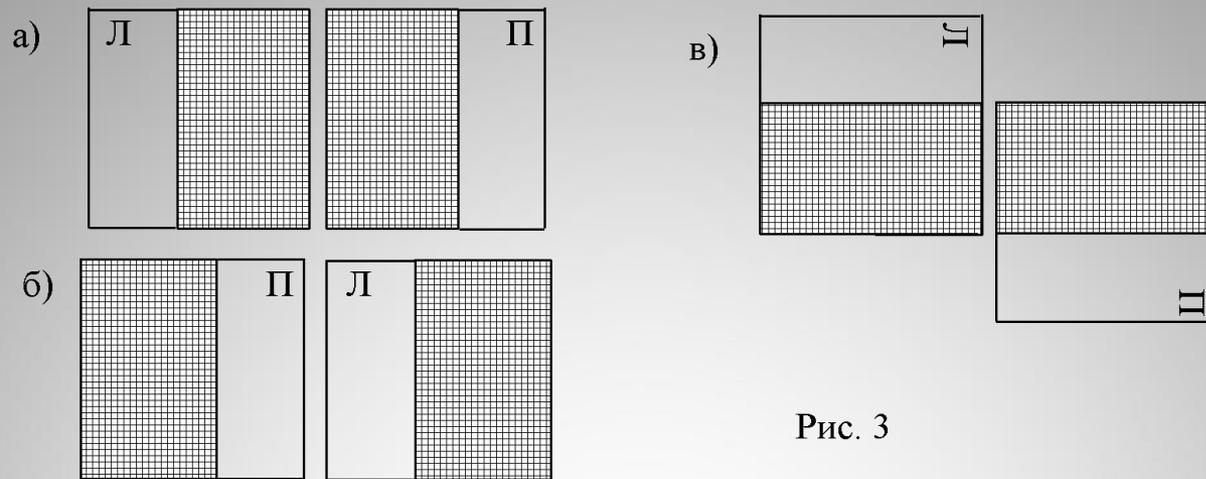


Рис. 3

Кроме термина **стереомодель**, используют другой термин - **стереоэффект**.  
 Различают прямой, обратный и нулевой стереоэффекты. **Прямой стереоэффект** возникает при рассмотрении левого снимка левым глазом, а правого - правым (рис. а, перекрывающиеся части снимков покрыты сетчатым полем). Если снимки поменять местами (рис. б), то физиологические параллаксы поменяют знак, и будет наблюдаться **обратный стереоэффект**, т.е., например, возвышенности будут восприниматься как углубления. Если оба снимка повернуть на  $90^{\circ}$  и сместить вверх-вниз относительно друг друга (рис. в), то будет наблюдаться **нулевой стереоэффект**, т.е. два плоских изображения сольются в одно плоское. Это объясняется тем, что вдоль глазного базиса установятся ординаты точек, разности которых вызываются разными положениями снимков в пространстве, а не рельефом местности.

**Измерения стереопары выполняют при прямом стереоэффекте.**

# Фотосхема. Фотоплан

Некоторые технологические варианты стереотопографической АФС предусматривают составление фотопланов или ортофотопланов.

**Фотоплан (ортофотоплан)** - это фотографическое изображение местности, составленное из трансформированных снимков (ортофотоснимков) одного масштаба.

Фотографическое изображение местности, составленное из плановых снимков, называется **фотосхемой**. Их точность ниже точности фотопланов, поэтому они используются для приближенных количественных оценок в лесоустройстве, землеустройстве и т.д.

Фотосхемы бывают **одномаршрутные** и **многомаршрутные**.

**Трансформирование** – процесс преобразование фотоснимков из наклонных в горизонтальные с одновременным приведением их к заданному масштабу.

Принцип трансформирования состоит в том, что по снимку можно восстановить связку проектирующих лучей такой, какой получался в АФА при съемке, а при помощи этих лучей спроектировать изображение снимка на горизонтальную поверхность.

Прибор, с помощью которого реализуется, технология трансформирования называется **фототрансформатор**.

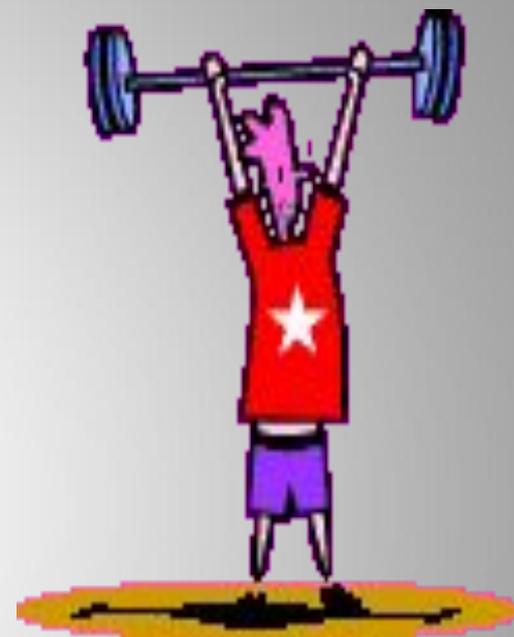
В зависимости от целевого назначения различают фотопланы топографические и специальные. Первые составляют в общегосударственной разграфке с соблюдением инструкций и наставлений по топографическим съемкам. Специальные фотопланы составляют, как правило, в произвольной разграфке, и они должны удовлетворять требованиям ведомственных инструкций.



**Монтаж** начинают с левого снимка северного маршрута. Его укладывают на основу, усредняют погрешности совмещения центров отверстий с точками на основе и закрепляют грузиками. Затем на основу укладывают второй снимок, так же совмещают отверстия с опорными точками и, закрепив его, проверяют сходимость контуров в зоне перекрытия. Для этого накалывают четкий контур на верхнем снимке и проверяют, где он оказался на нижнем снимке. Отклонение накола от контура не должно превышать 0.7 мм. После этого разрезают оба снимка одновременно примерно посередине продольного перекрытия. Линия пореза не должна проходить через ответственные контуры и вдоль линейных объектов. Обрезки от каждого снимка сохраняют для последующего контроля, а соответствующие части первого и второго снимков наклеивают на основу. Аналогичные операции выполняют при соединении второго и последующих снимков маршрута, а также при монтаже снимков смежных маршрутов. Но в последнем случае контроль сходимости контуров, а также порез, осуществляют и по поперечным перекрытиям.



# ФИЗ. ПАУЗА



# Дешифрирование АФС

Под **дешифрированием** понимается выявление, распознавание и определение характеристик объектов местности, изобразившихся на фотоснимках.

Виды дешифрирования:

- топографическое;
- специальное (с/х, лесное, геологическое, экологическое, военное, гидрологическое и т. д.).

Топографическое - показывает информацию об элементах на поверхности Земли (количественно и качественно).

Специальное - позволяет проводить региональное и топологическое районирование местности для изучения процессов, происходящих на поверхности Земли для решения специальных задач.

Методы дешифрирования:

- а) полевое;
- б) аэровизуальное;
- в) камеральное;
- г) комбинированное;

Дешифровочные признаки:

- прямые,
- косвенные,
- комплексные.

**Прямые** - те свойства объектов, которые передаются непосредственно и воспринимаются дешифровщиком однозначно. К прямым относятся: форма, размер, тень, фототон, структура, протяженность.

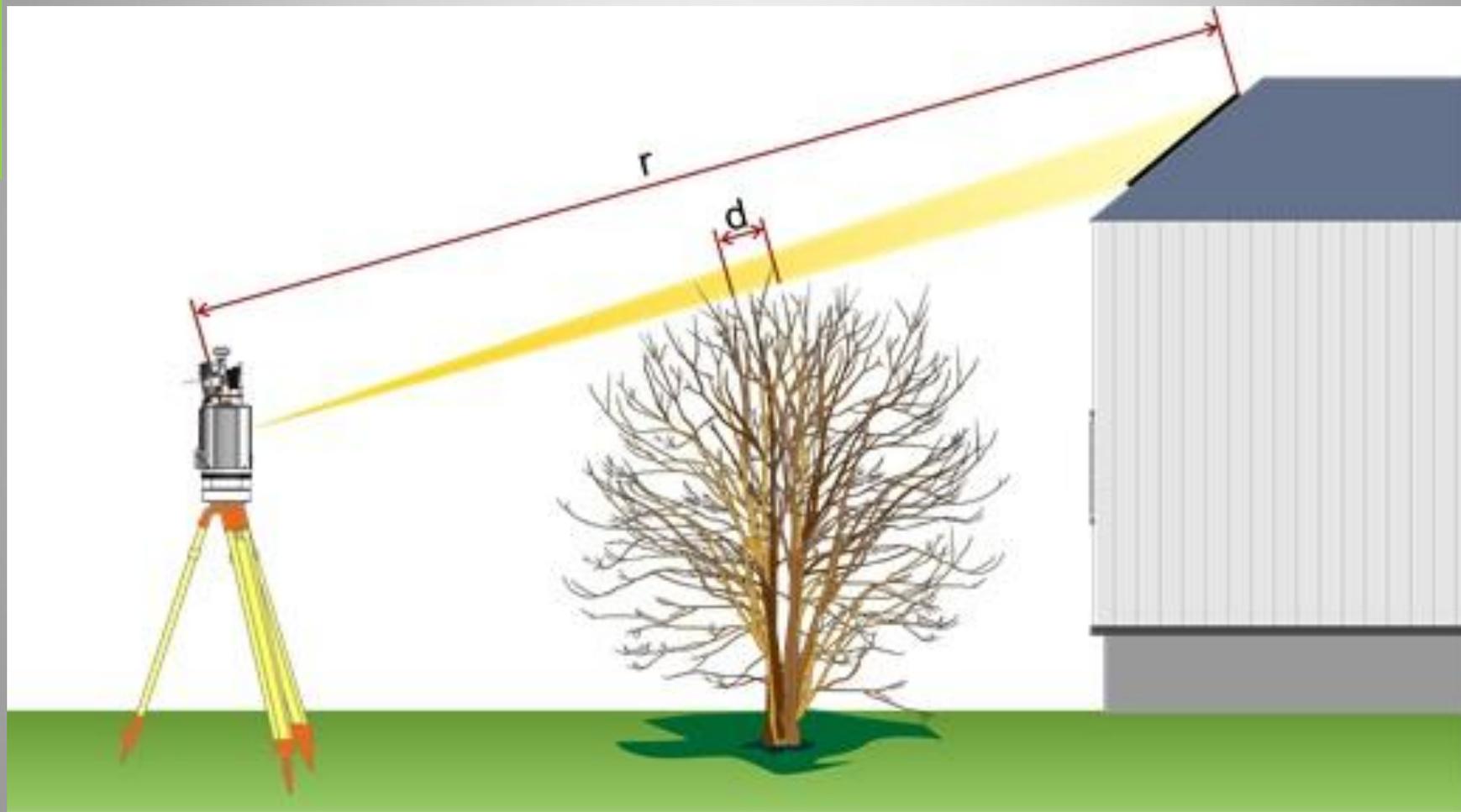
**Косвенные** дешифровочные признаки указывают на наличие или характеристику объекта, не изобразившегося на снимке или неопределённого по прямым признакам, а также устраняют многозначность или неопределённость прямых признаков.

**Комплексные дешифровочные признаки** - это сочетание прямых и косвенных признаков.

**Топографическое дешифрирование** выполняют с целью выявления, распознавания и определения характеристик объектов местности, которые должны наноситься на план в соответствии с требованиями действующих условных знаков. Дешифрирование снимков в процессе обследования местности в натуре называется полевым. Распознавание на фотоизображениях объектов и контуров без обследования их в натуре называется камеральным дешифрированием. В зависимости от топографической изученности картографируемого района и принятой технологии работ полевое дешифрирование проводится до камерального или после него.

# Лазерное сканирование

# 10 лет назад СГГА начала активно заниматься технологиями лазерного сканирования



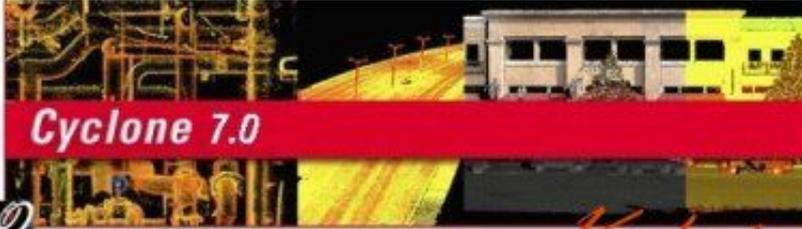
# Создан региональный центр лазерного сканирования



# Приобретены лазерные сканеры фирм Leica, Riegl, Trimbl, Minolta



# Освоено программное обеспечение Cyclon, Rapidform, Navis, Autocad, Terrasolid



**Cyclone 7.0**

*Kukryts  
Teich  
Dobry  
Dobry*

High-Definition  
**HDS**  
Surveying



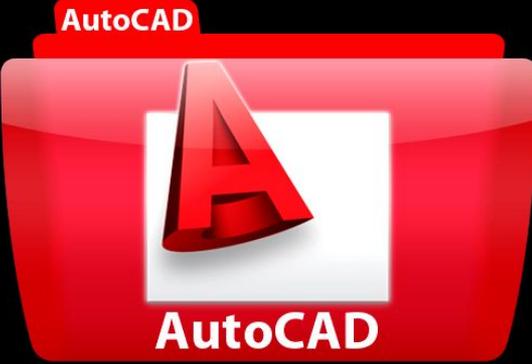
**RAPIDFORM**



**Terrasolid**  
Software for LiDAR Processing



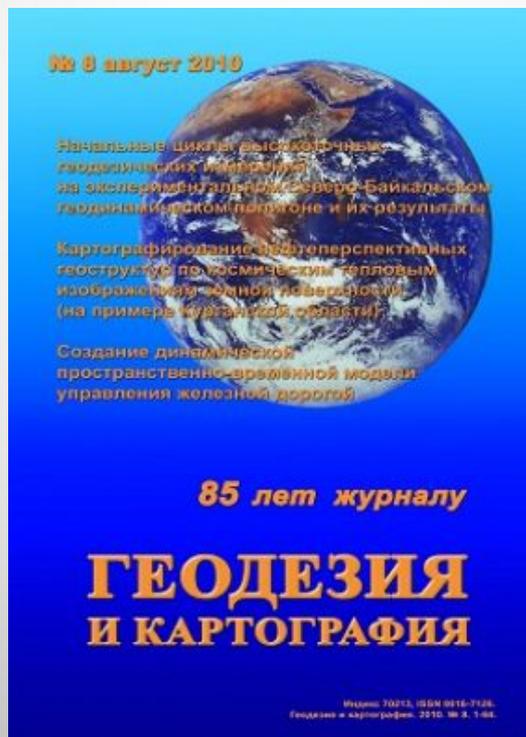
**AUTODESK®  
NAVISWORKS®  
MANAGE  
2014**



**AutoCAD**



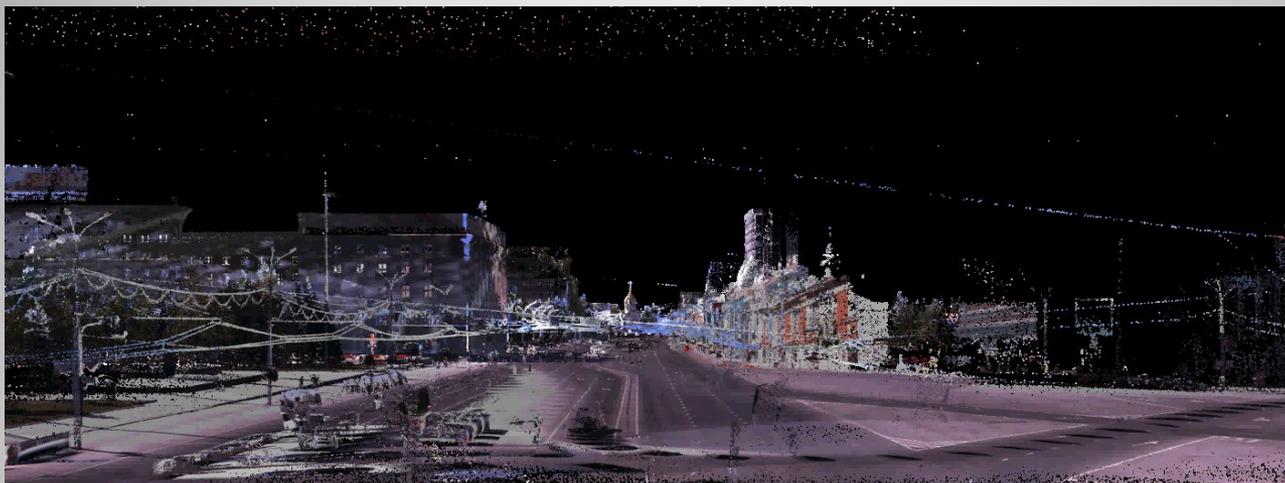
Только в диссертационных советах СГГА защитили кандидатские диссертации 4 человека, издана монография по лазерному сканированию, получено 2 патента и подано 6 заявок, разработаны стандарты Р и другие нормативные документы, зарегистрированные в органах техрегулирования, опубликовано более 200 статей в разных источниках, организовано обучение СТУДЕНТОВ



Проведено более 20 международных конференций по тематике лазерного сканирования и 3Д. Сделано более 20 докладов на международных конференциях.

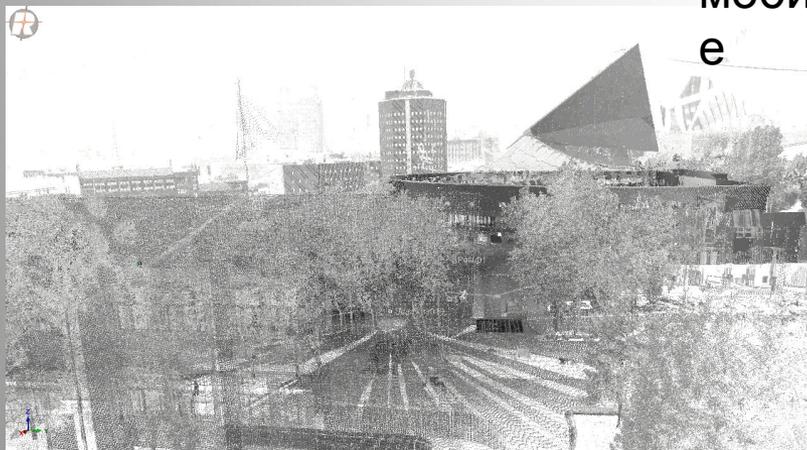


# Освоена обработка результатов лазерного сканирования полученных наземным, мобильным и воздушным методом



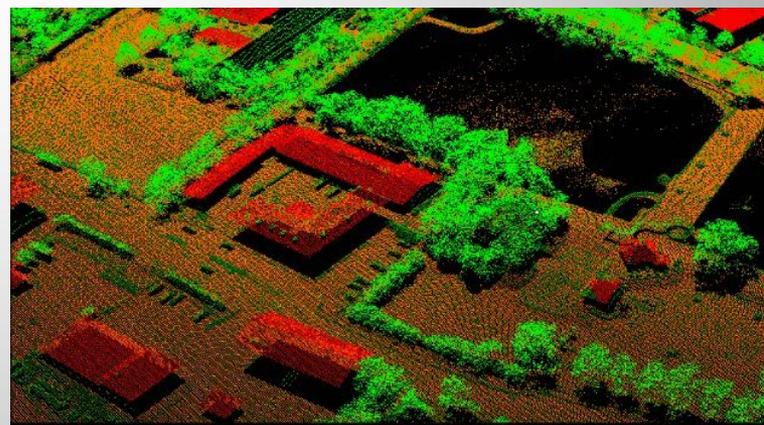
мобильно

е



наземно

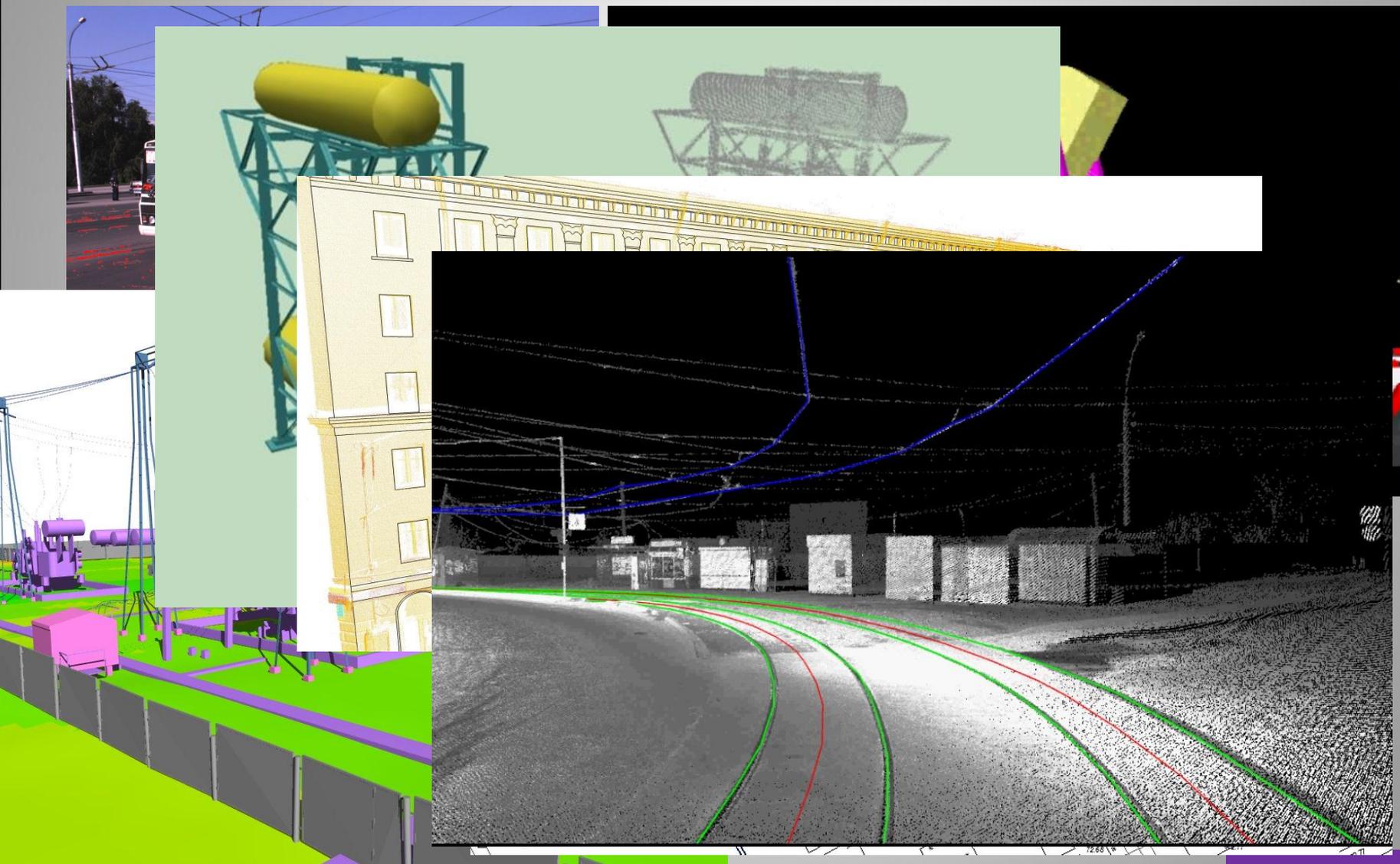
е



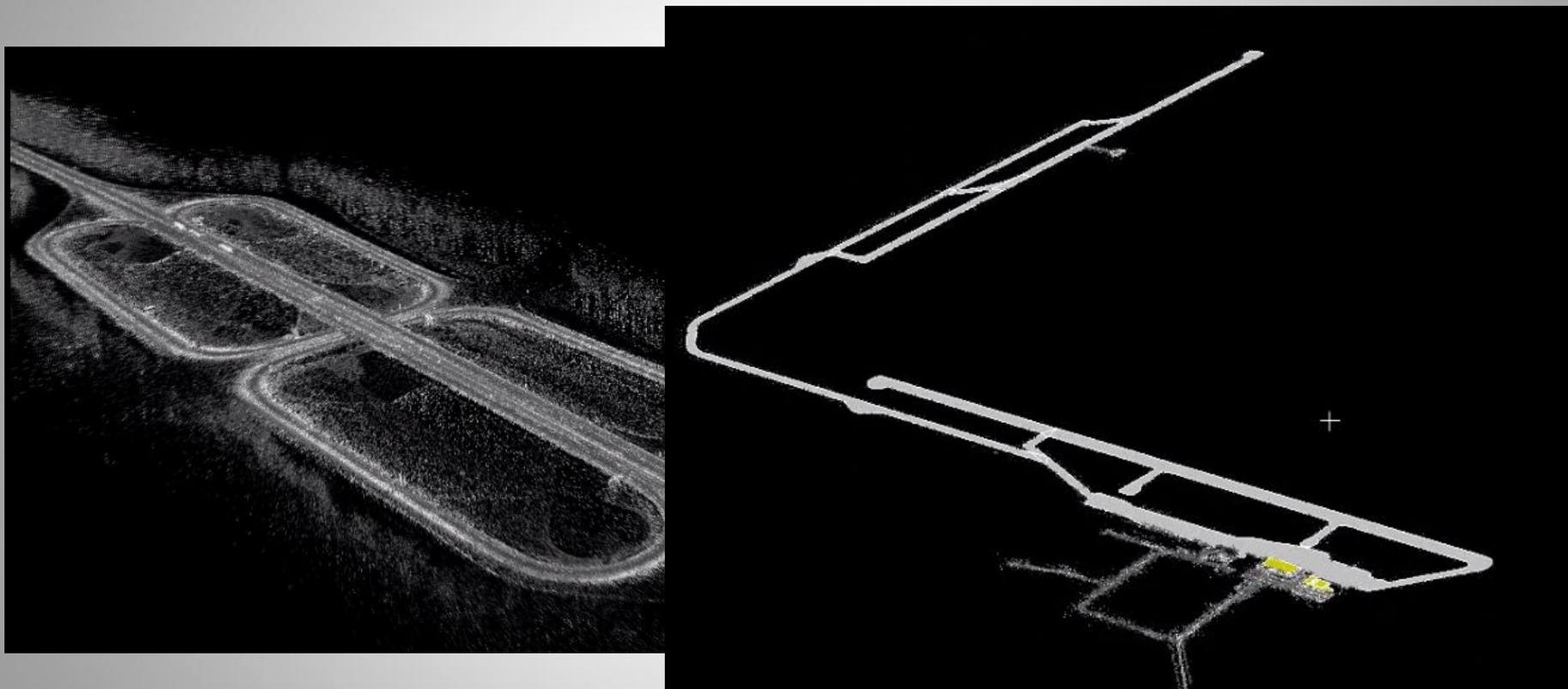
воздушно

е

# Реализовано более 200 проектов с использованием данных лазерного сканирования



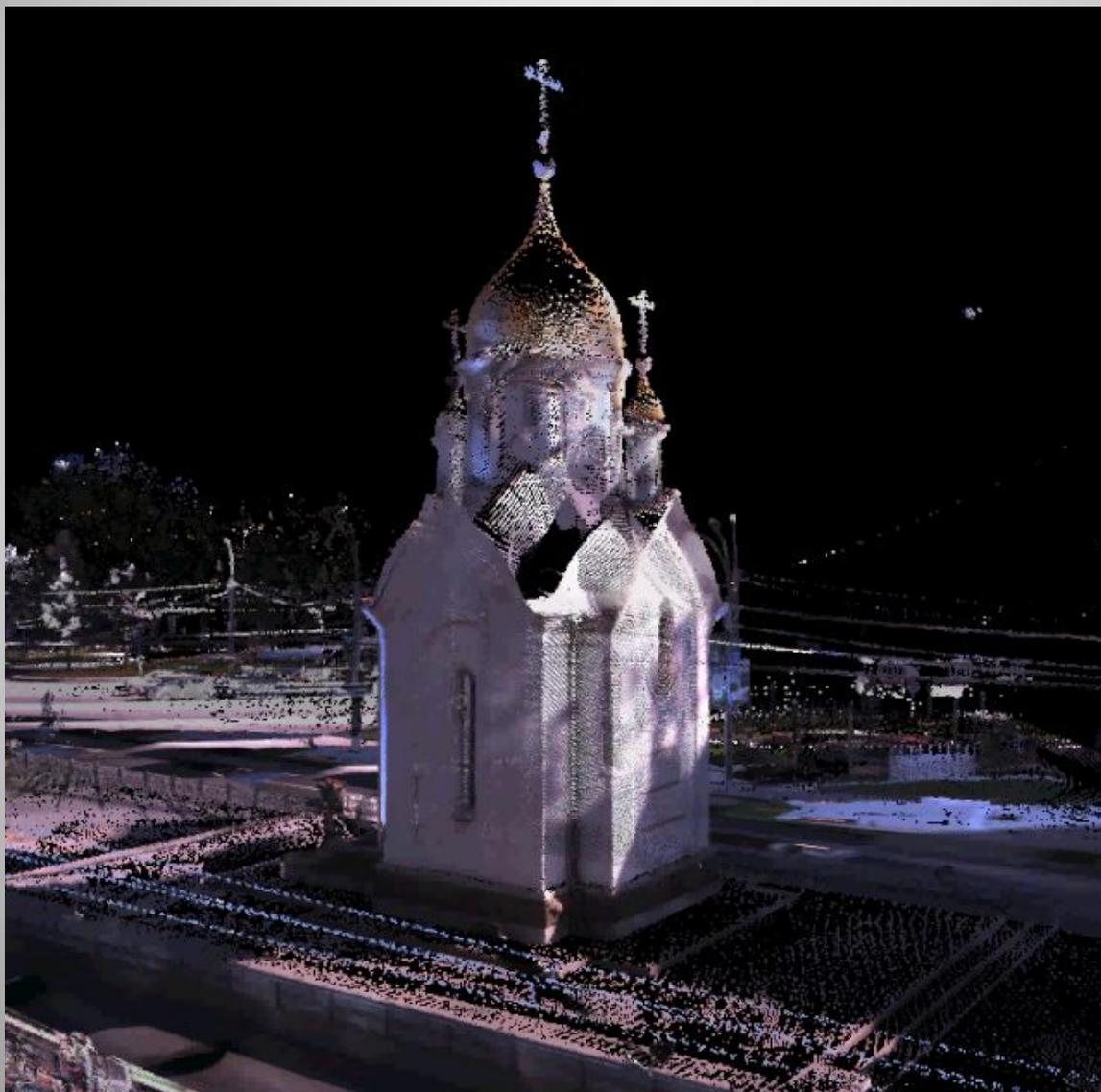
# Автомобильные дороги, аэродромы



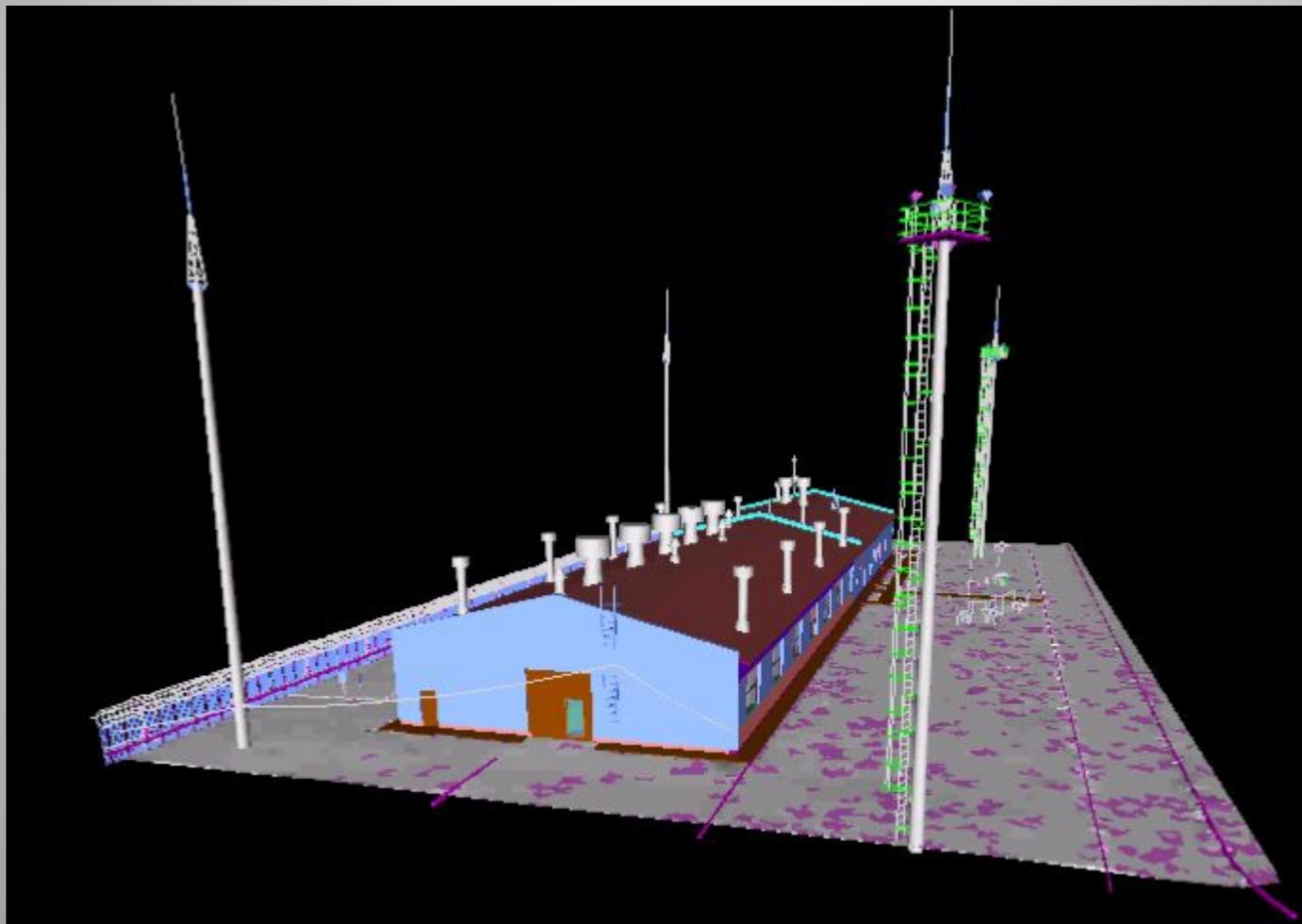


Собор в п.  
Колывань

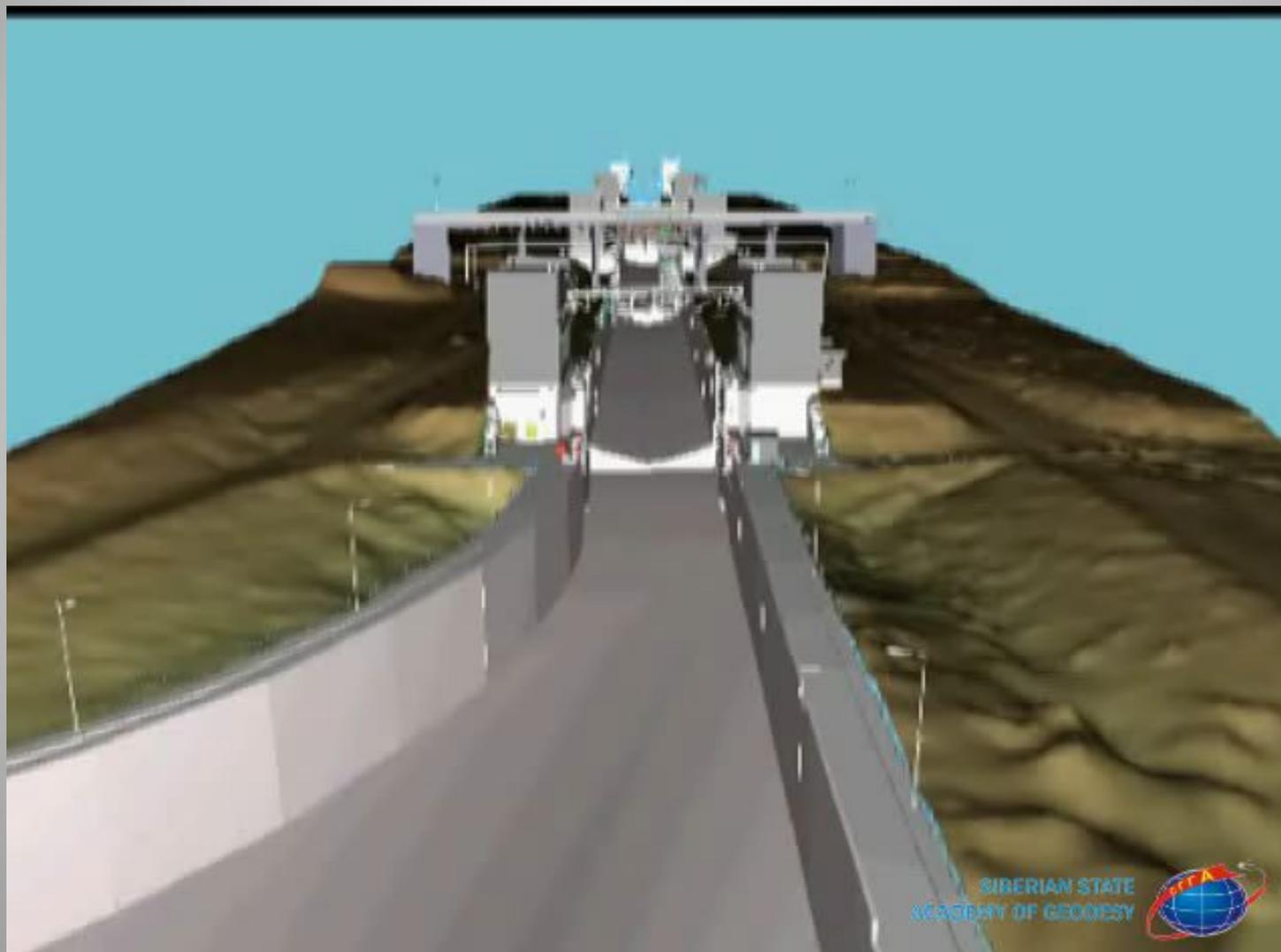
# Уникальные объекты

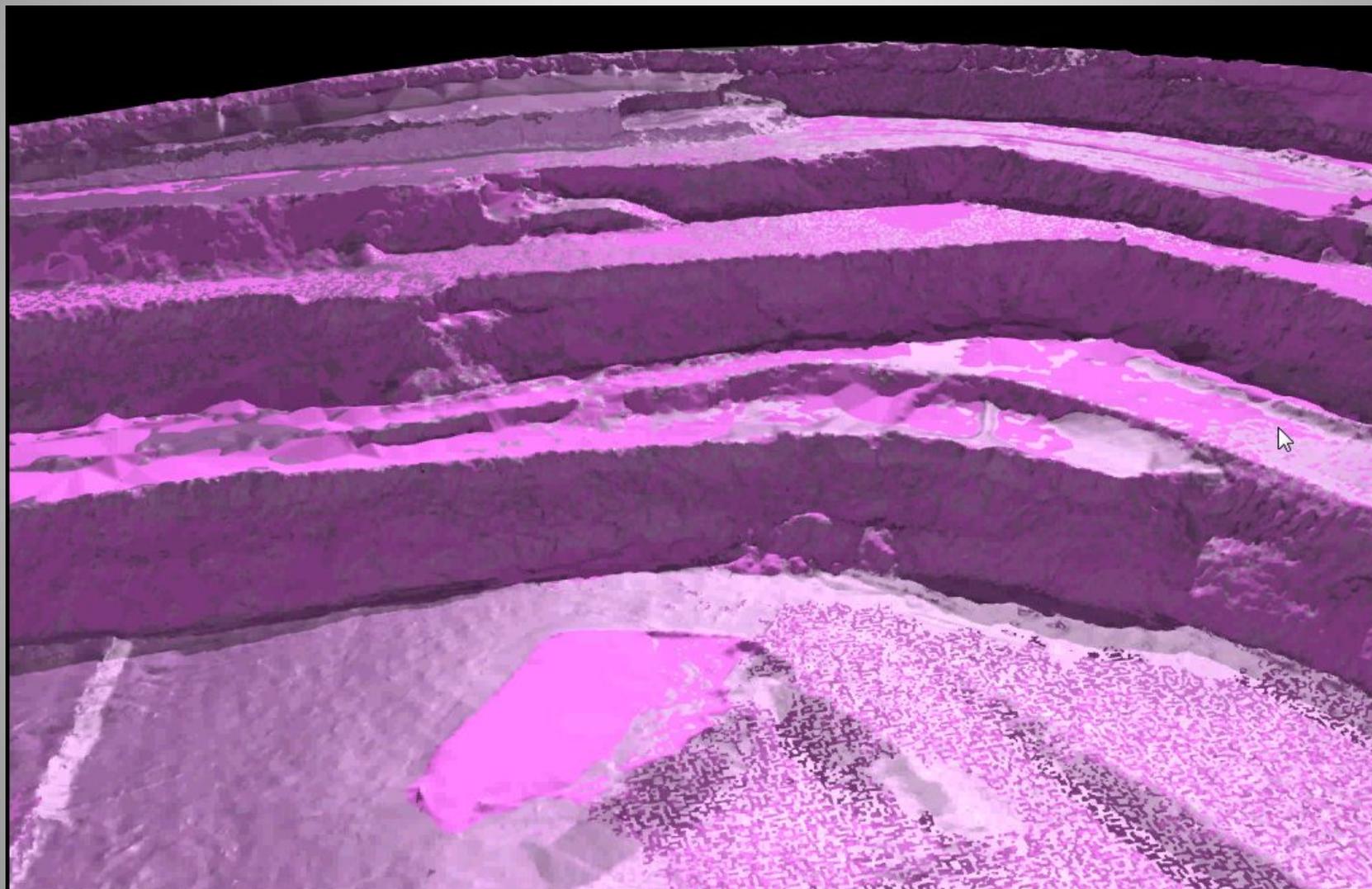




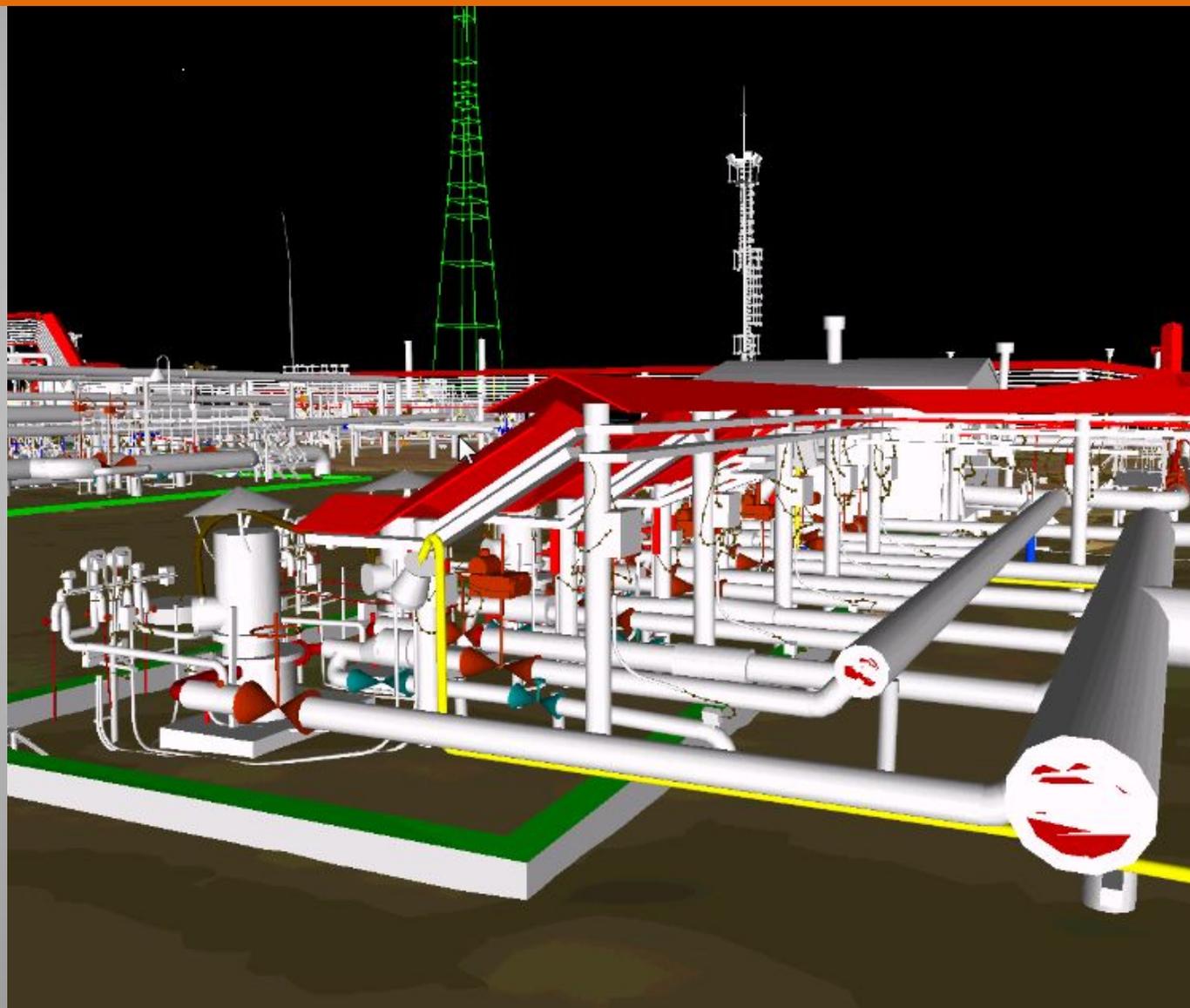


# Гидротехнические сооружения

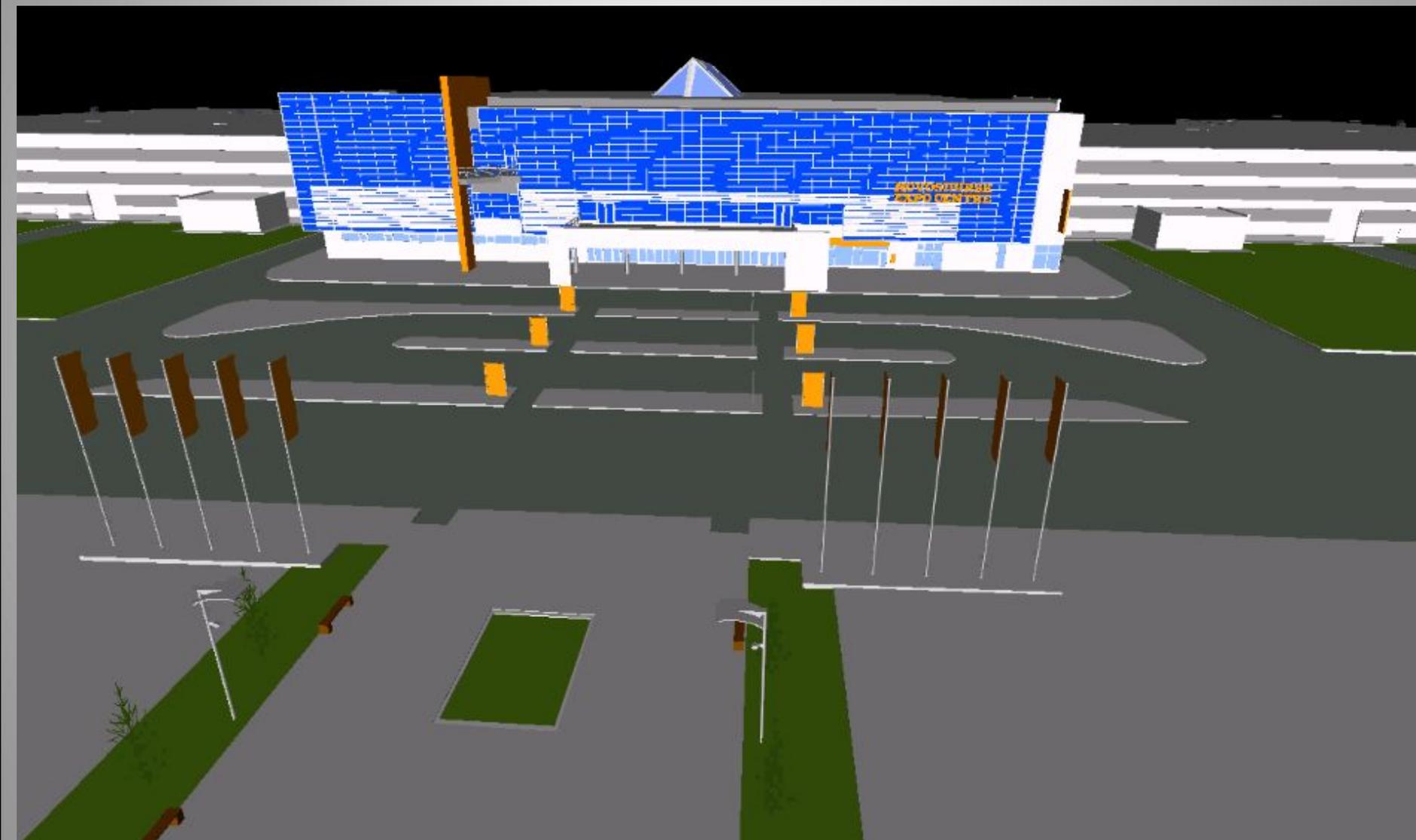


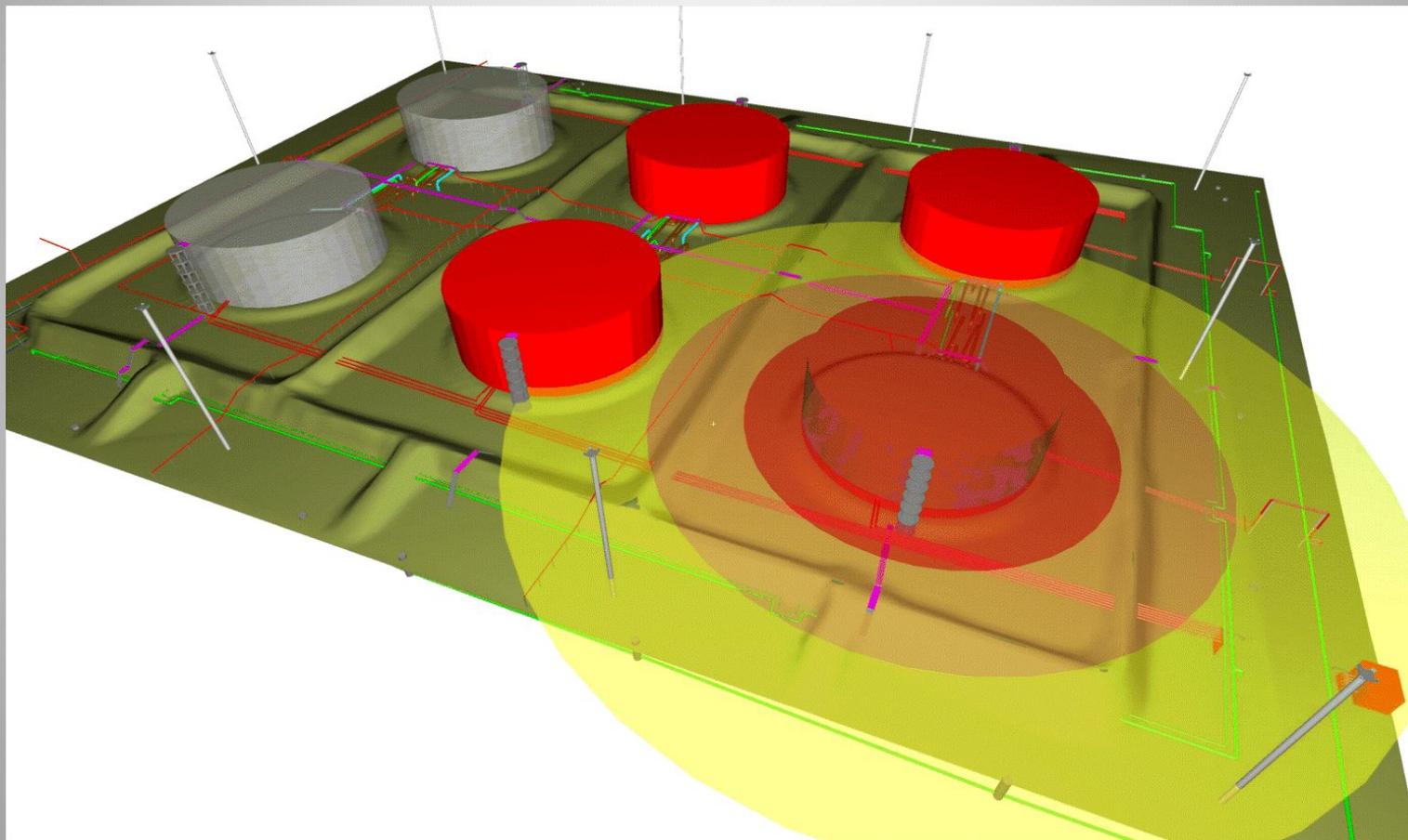


# Объекты нефтегазового комплекса

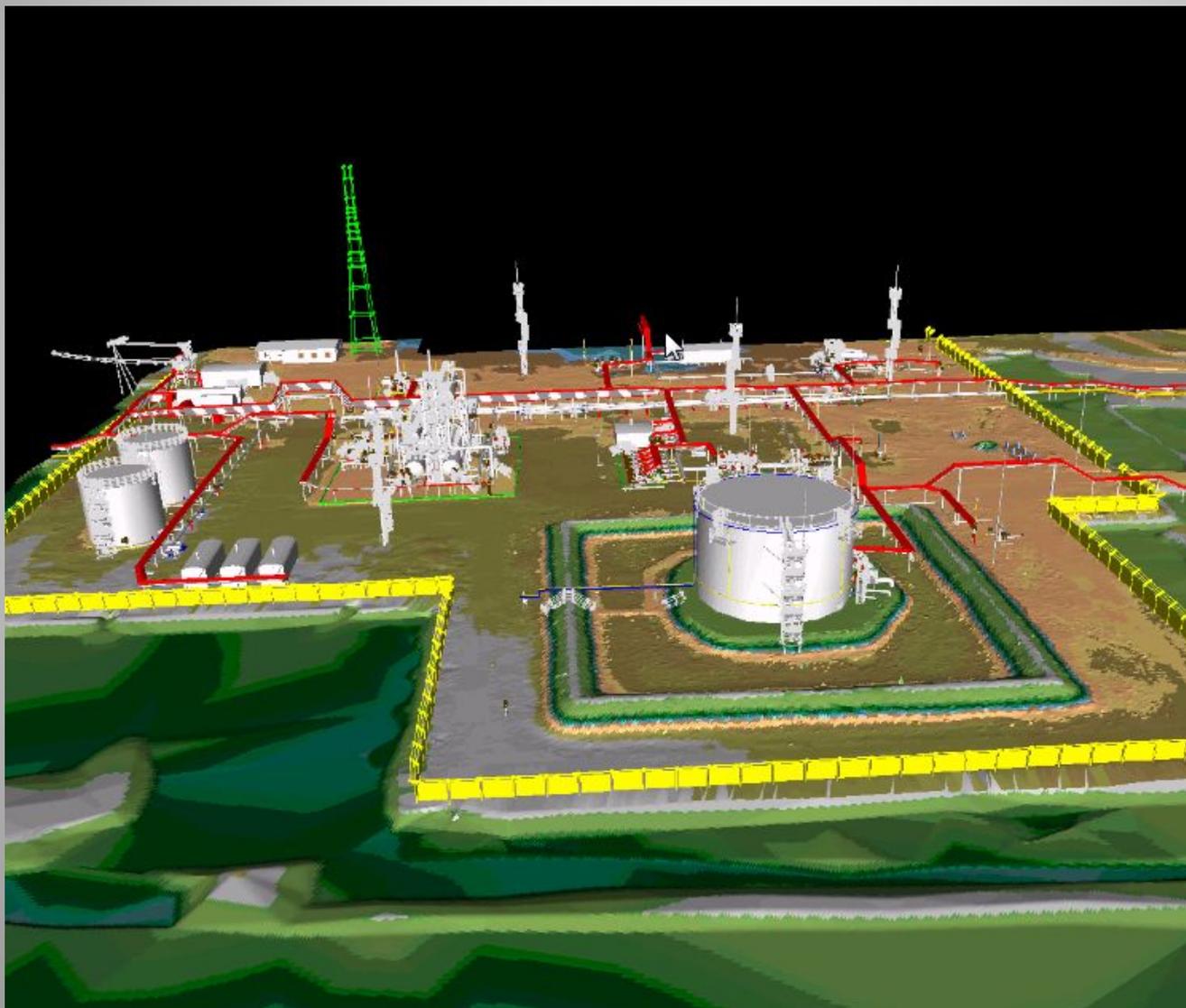


# Объекты городской инфраструктуры





# Объекты электроэнергетики



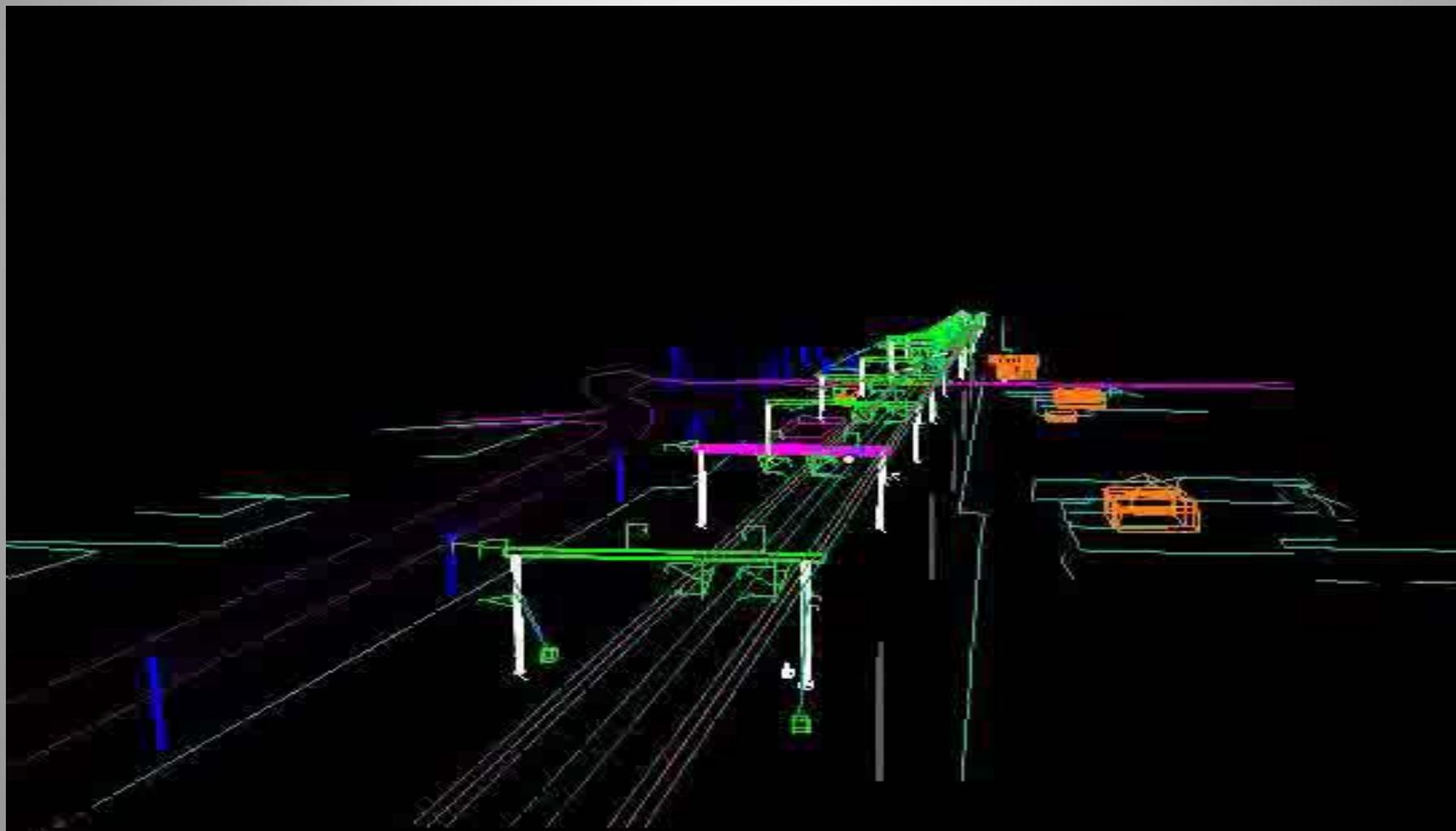
# Уникальные и сложные инженерные сооружения



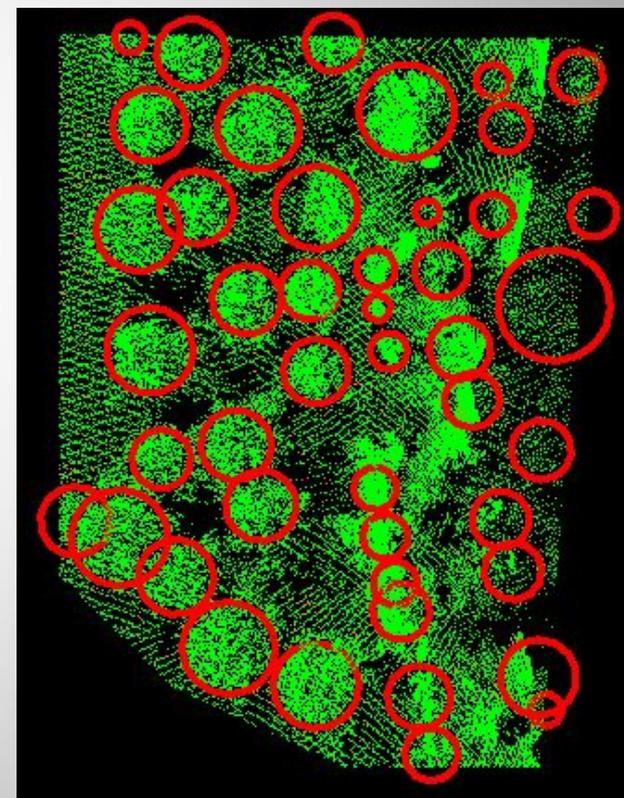
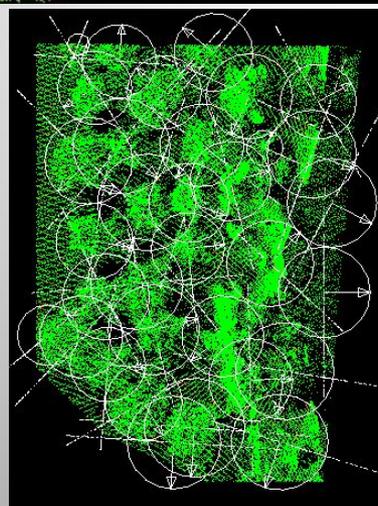
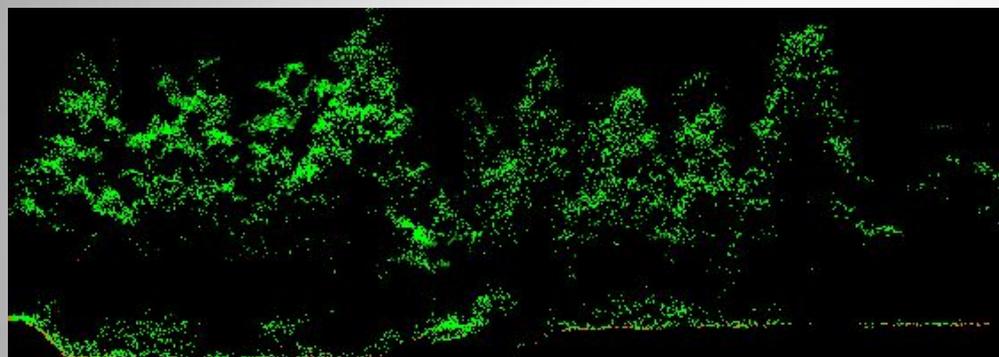
# Сложные промышленные узлы и оборудование

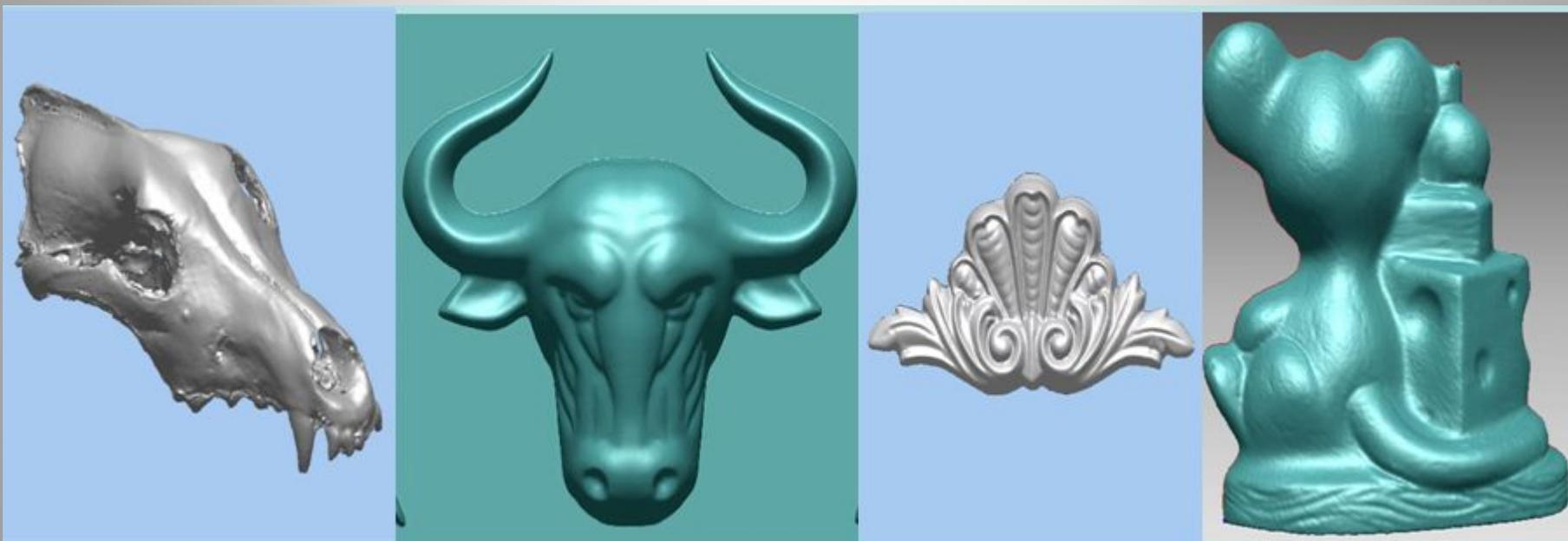


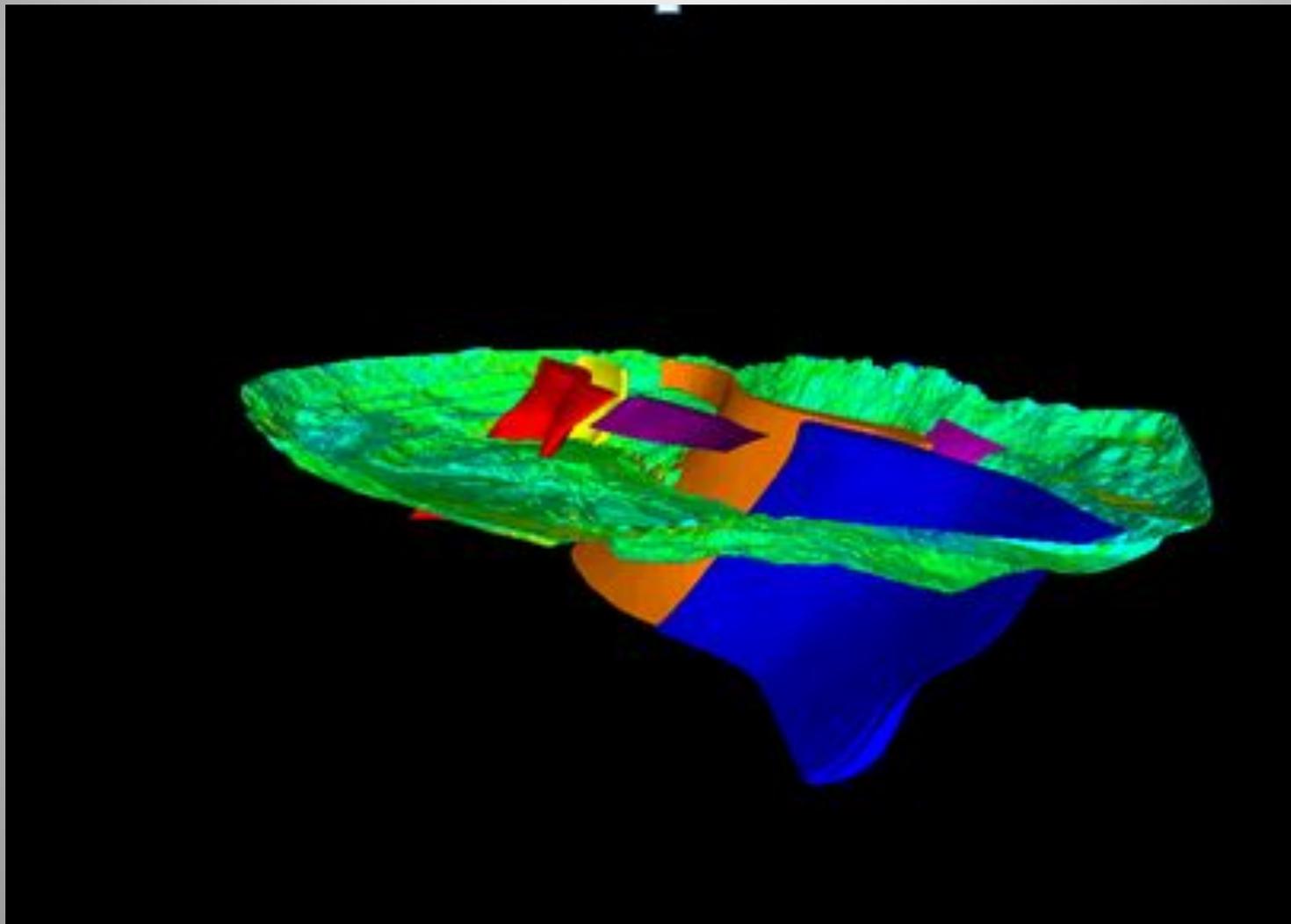
# Железные дороги и объекты железнодорожной инфраструктуры

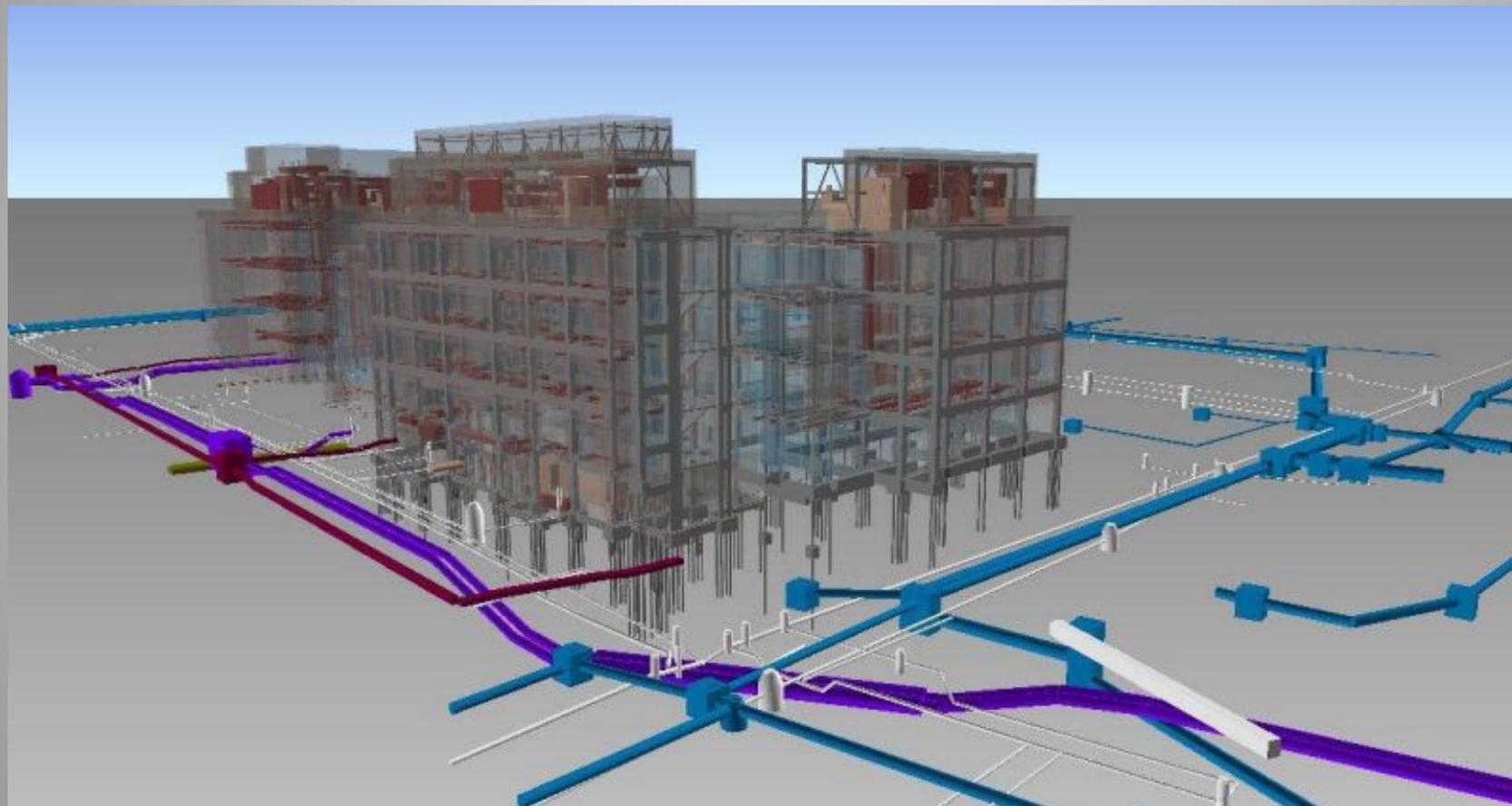


## Оценка таксационных характеристик лесов.









## Основные задачи применения лазерного сканирования и получения 3Д моделей

- ✓ **Проектирование**
- ✓ **Строительство**
- ✓ **Эксплуатация**
- ✓ **Реконструкция**
- ✓ **Сохранение наследия**
- ✓ **Наблюдения за деформациями,**
- ✓ **Монтаж оборудования и конструкций.**
- ✓ **Контроль качества**
- ✓ **Определение ранее недоступных параметров**
- ✓ **Выявление дефектов**
- ✓ **Создание трехмерных моделей для создания эксплуатационных моделей**
- ✓ **Решение задач территориального планирования и градостроительства**
- ✓ **Создание моделей ликвидации ЧС и безопасной эксплуатации объектов**

- ✓ **Трехмерная твердотельная модель.**
- ✓ **Трехмерная точечная модель.**
- ✓ **Компьютерная модель.**
- ✓ **Высокая оперативность**
- ✓ **Высокая (достаточная точность) трехмерной модели.**
- ✓ **Высокая автоматизация измерений.**
- ✓ **Колоссальная производительность.**
- ✓ **Полная достоверность и объективность изображения.**
- ✓ **Непрерывность изображения**
- ✓ **Возможность ранее недоступных измерений**
- ✓ **Возможность совмещения с другими видами измерений**

# Основные трудности реализации технологии лазерного сканирования

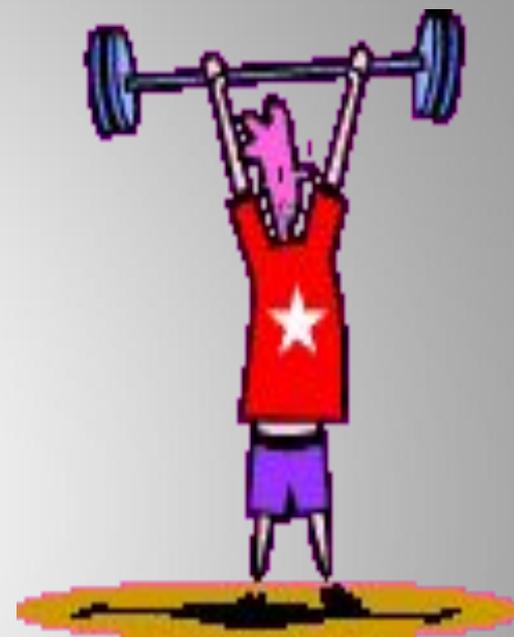
- ✓ Отсутствие нормативно-технических документов
- ✓ Отсутствие технологий применения 3Д моделей
- ✓ Отсутствие специалистов для работы в 3Д
- ✓ Трудоемкость обработки результатов
- ✓ Слабое развитие проектирования в 3Д
- ✓ Получение ранее невиданной точности и достоверности результатов (особенно в строительстве и горном деле.)

## Основной эффект от внедрения технологий лазерного сканирования

- ✓ **Высокая достоверность получения модели объекта в 3Д**
- ✓ **Повышение качества проектирования.**
- ✓ **Непрерывный контроль качества**
- ✓ **Возможность решения ранее не решаемых задач**
- ✓ **Психологическая неготовность руководителей и исполнителей**



# ФИЗ. ПАУЗА



# Трёхмерный лазерный сканер

Принцип работы и область применения



## Лазерный сканер Focus 3D



*Laser Scanner Focus3D* -  
высокоскоростной сканер для  
детального измерения и 3D  
документации, использует  
лазерную технологию, чтобы  
создать детализированное  
трехмерное изображение  
сложных объектов за несколько  
минут.

# Лазерный сканер и его назначения

Почти каждый пользователь компьютера постоянно сталкивается с проблемой преобразования документов из бумажной формы в электронную. Однако процедура ввода информации вручную отнимает огромное количество времени и чревата ошибками. Кроме того, вручную можно вводить только тексты, но не изображения. ***Выходом из положения является сканер.***



# Типы сканеров

- Ручной(обычные и самодвижущиеся)
- Листопротяжный
- Планшетный
- Барабанный

# Ручные сканеры

Ручные сканеры –обработывают полосы документа шириной около 10 см и представляют интерес, прежде всего для владельцев мобильных ПК. Они медлительны, имеют низкие оптические разрешения и часто сканируют изображения с перекосом. Но зато они недороги и компактны.



# Листопротяжные сканеры

В листопротяжном сканере, как в факсимильном аппарате, страницы документа при считывании пропускаются через специальную щель с помощью направляющих роликов (последние зачастую становятся причиной перекоса изображения при вводе).  
Возможности применения листопротяжных сканеров ограничены.



# Планшетные сканеры

- Планшетные сканеры весьма универсальны. Они напоминают верхнюю часть копировального аппарата: оригинал – либо бумажный документ, либо плоский предмет – кладут на специальное стекло, под которым перемещается каретка с оптикой и аналого-цифровым преобразователем. Обычно планшетный сканер считывает оригинал, освещая его снизу, с позиции преобразователя.

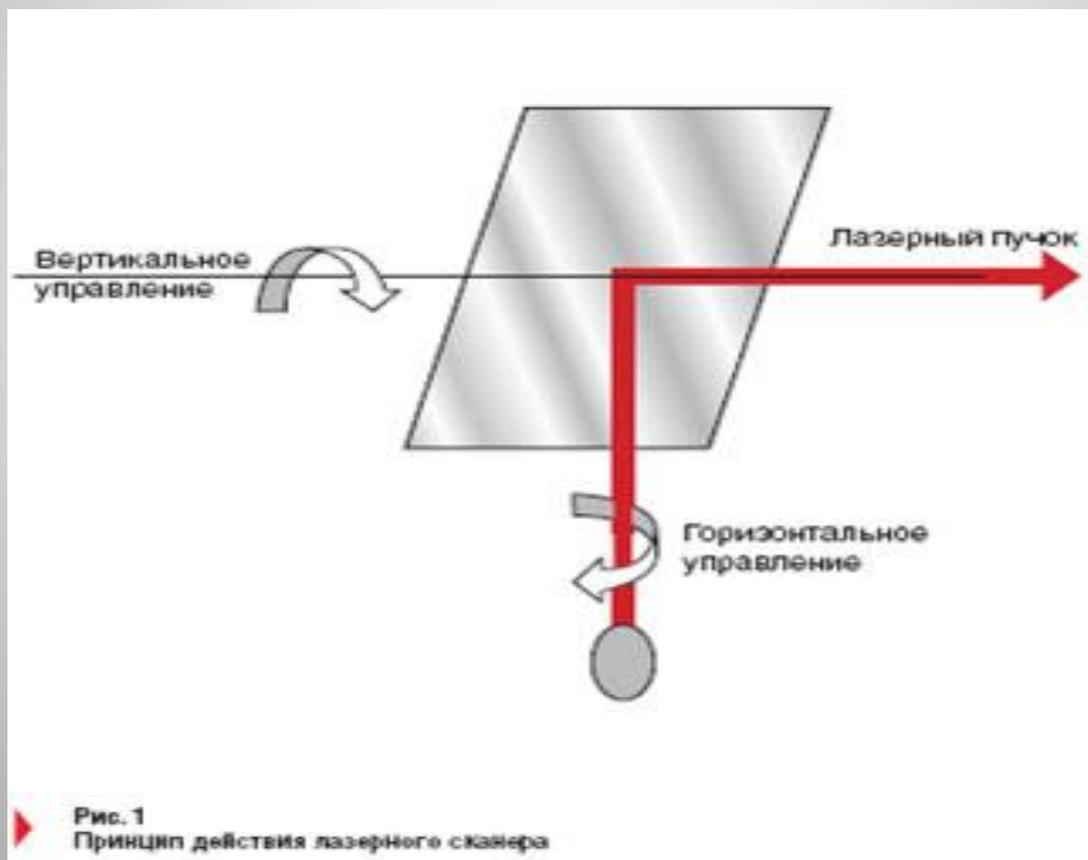


# Барабанные сканеры

- Барабанные сканеры, по светочувствительности, значительно превосходящие потребительские планшетные устройства, применяются исключительно в полиграфии, где требуется высококачественное воспроизведение профессиональных фотоснимков. В барабанных сканерах оригиналы размещаются на внутренней или внешней (в зависимости от модели) стороне прозрачного цилиндра, который называется барабаном.



# Принцип действия лазерного сканера



# Типы интерфейса сканеров

*1. Сканеры с параллельным или последовательным интерфейсом, подключаемые к LPT- или COM-порту.*

Эти интерфейсы самые медленные и постепенно себя изживают. Если ваш выбор все-таки пал на подобный сканер, заранее настройтесь на появление проблем, связанных с конфликтом сканера с LPT-принтером, если таковой имеется.

# Типы интерфейса сканеров

- ## *2. Сканеры с интерфейсом USB.*

Стоят чуть-чуть дороже, но работают значительно быстрее. Необходим компьютер с USB-портом. Проблемы с установкой также могут возникнуть, но обычно они легко устранимы.



- ## *3. Сканеры со SCSI-интерфейсом.*

С собственной интерфейсной платой для шины ISA или PCI либо подключаемые к стандартному SCSI-контроллеру. Эти сканеры быстрее и дороже представителей двух предыдущих категорий и относятся к более высокому классу.

# Типы интерфейса сканеров

- *4. Сканеры с ультрасовременным интерфейсом FireWire(IEEE 1394).*

Специально разработанным для работы с графикой и видео. Такие модели только-только начали появляться на рынке.



# Наземное лазерное сканирование

**Focus 3D [ Faro ]**



# Основные технические характеристики модулей сканера:



## Блок измерений:

- возможный интервал измерений: до 153,49 м
- скорости измерения: 122000 / 244000 / 488000 / 976000 точек/сек.
- диапазон измерений для Focus3D-1201) : 0.6м - 120м внутри/вне помещений с рассеянным светом, при коэффициенте отражения 90%
- диапазон Focus3D-20: 0.6м - 20м при матовых отражающих поверхностях (коэфф. отражения >10%)
- погрешность:  $\pm 2$ мм при измерении в диапазоне от 10м до 25м, при коэфф. отражения от 10% до 90%



# Основные технические характеристики модулей сканера:

**Эффективность:** большой диапазон измерений - до 120 метров, компактность, автоматическое сохранение результатов, экономия до 50% времени при сканировании и обработке по сравнению с другими лазерными сканерами

**Точность и скорость:** Focus3D создает точную виртуальную копию со скоростью до 976000 точек в секунду

**Компактность и легкость:** имея размеры 24x20x10 см и вес 5.0 кг, Focus3D является самым маленьким, когда-либо созданным, 3D сканером

**Экономичность:** непревзойденное соотношение цена/качество - по сравнению с предыдущей моделью цена снижена в 2 раза

**Простота использования:** сенсорный дисплей и интуитивно-понятный интерфейс позволяют управлять всеми функциями сканера

**Автономность:** для работы не требуются какие-либо внешние устройства

**Интегрированная цветная камера** позволяет создавать фотореалистичные 3D скан-изображения

**Встроенный Li-Ion аккумулятор** обеспечивает до 5 часов автономной работы и может заряжаться во время использования сканера

**Управление данными:** все данные сохраняются на SD-карте и легко могут быть переданы в компьютер и размещены в интернете с помощью ПО SCENE WebShare



# Основные технические характеристики модулей сканера:



## Зеркальный блок:

- рабочая зона по вертикали:  $305^\circ$
- рабочая зона по горизонтали:  $360^\circ$
- вертикальное разрешение:  $0,009^\circ$  (40,960 3D-точек на  $360^\circ$ )
- горизонтальное разрешение:  $0,009^\circ$  (40,960 3D-точек на  $360^\circ$ )
- максимальная вертикальная скорость сканирования (вращения зеркала): 5,820 об./мин (97 об./сек)



## Лазерный блок (Оптический излучатель):

- максимальная мощность лазера: 20 мВатт
- длина волны: 905 нм
- расходимость луча: 0,16 миллирадиан ( $0,009^\circ$ )
- диаметр луча (на выходе): 3,8 мм, круглого сечения

## Камера :

- Сенсорный дисплей
- Разрешение: до 70 мегапикселей в цвете
- Динамический цвет: Автоматическая адаптация яркости



## Общие данные:

- Напряжение питания:** 24V (внешнее питание), 14.4V  
(батарея)
- Потребляемая мощность :** 40 Ватт и 80 Ватт (в режиме зарядки  
батареи)
- Время работы батареи:** до 5  
часов
- Температура окружающей среды:** от +5 до +40 °С, до 30 мин от – 25 до  
+40 °С
- Допустимая влажность:** до 95% без  
конденсации
- Кабельный разъем:** Расположен на неподвижном основании  
сканера
- Датчик наклона:** точность 0,015°, диапазон  
±5°



## FARO Focus3D: Маленький, легкий, удобный.



focus - высокоскоростной 3D сканер для детализированных измерений и документации. Focus использует лазерные технологии для создания превосходных трехмерных изображений окружающей среды и геометрии за несколько минут. Focus оснащен сенсорным экраном для управления функциями и параметрами сканирования. Получаемое изображение представляет из себя облако из миллионов 3D точек в цветном формате, что обеспечивает точную цифровую репродукцию существующей обстановки. F



## Прорыв в инновациях



Focus предлагает наиболее эффективный метод для трехмерного измерения строящихся конструкций, зон раскопок, фасадных и структурных деформаций, мест преступлений и происшествий, геометрии продукции, фабрик, производственных линий и т.д. Небольшой размер и вес, а так же сенсорное управление Focus позволяют легко работать с ним и сокращают на 50% время сканирования по сравнению с другими сканерами.



## Преимущества:



### Единое решение

*Ультракомпактный дизайн позволяет работать без внешних устройств.*

### Интуитивно понятный сенсорный дисплей

*Управление всеми функциями сканера через простой и понятный сенсорный дисплей.*

### Маленький и компактный

*С размерами всего 24 x 20 x 10см и весом 5кг, Focus 3 D - самый маленький сканер из когда-либо созданных.*



# Автоматизированная система фиксации следов ДТП с использованием комплекса лазерного сканирования.





## Состав комплекса:

- Координатно измерительная машина (КИМ) FARO Laser scanner
- Складная тренога
- Блок питания (4 часа непрерывной работы)
- Ноутбук
- Программное обеспечение
- Мобильный принтер (опция)
- Аксессуары (зарядное устройство, транспортировочный кейс и т.д.)

**КИМ FARO Laser scanner - внесён в Государственный реестр средств измерений РФ.**



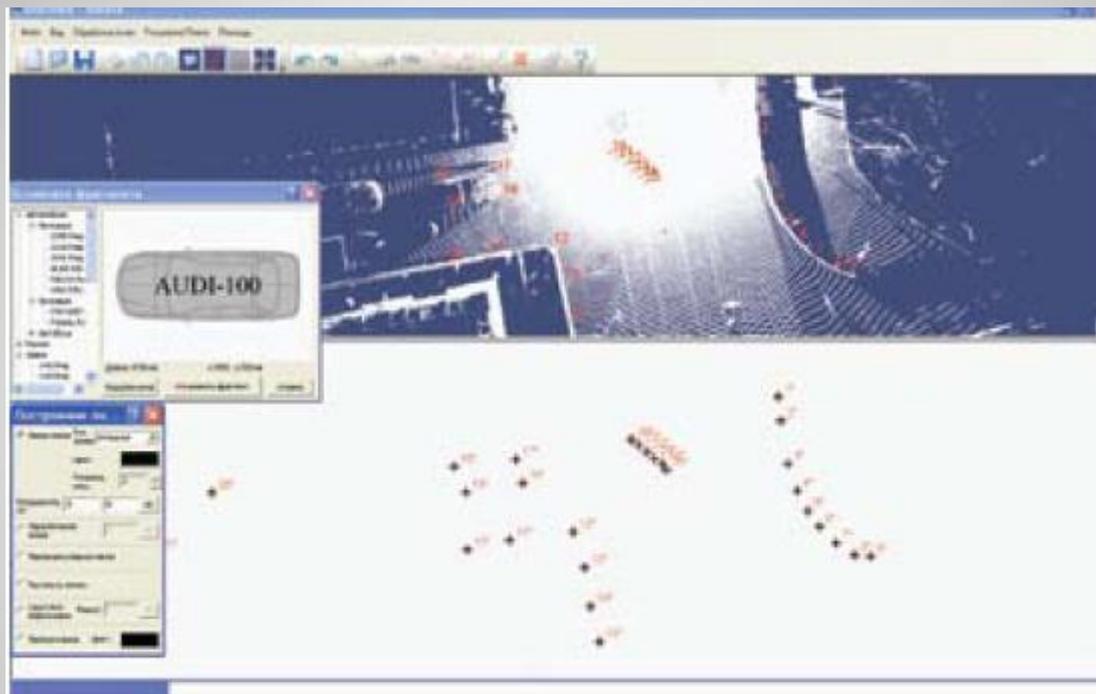
## Фиксирование следов ДТП и составление схемы

Применение технологии сканирования для фиксации следов ДТП позволяет достоверно создать схему ДТП, создать трёхмерную модель места событий, многократно использовать данные, которые полностью соответствуют реальным данным на момент фиксации следов.





# Скриншот программы комплекса лазерного сканирования



Точная схема ДТП.

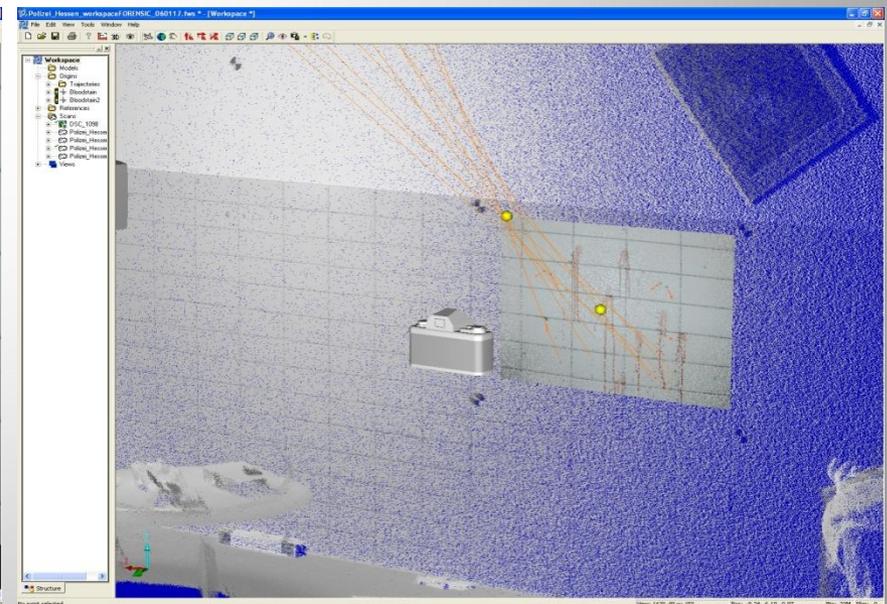
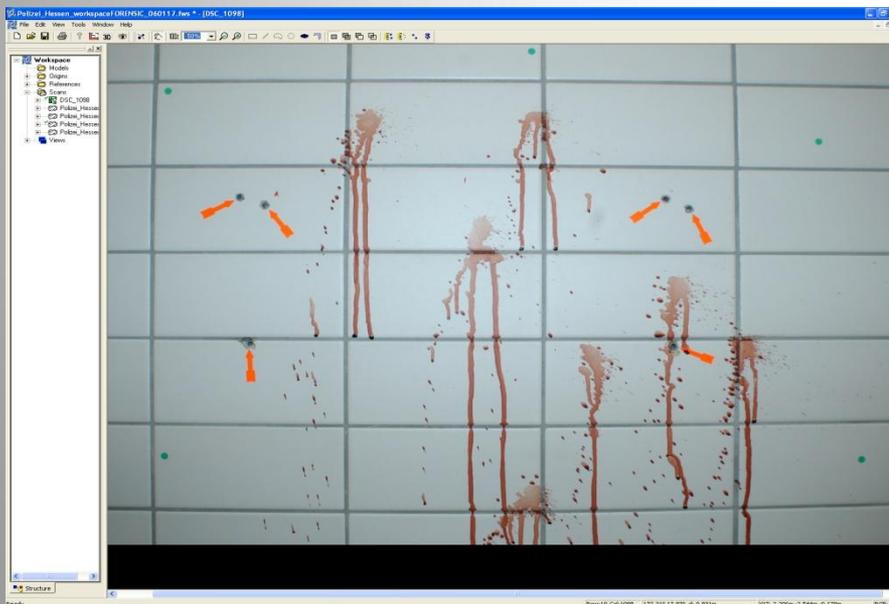
Возможности программы позволяют измерить и нанести на схему все необходимые данные.



# Трассология и фиксация различных следов

Технология лазерного сканирования и специальное ПО позволяет:

- быстро провести сбор данных
- зафиксировать взаиморасположение объектов и следов
- исключить ошибки «человеческого фактора»

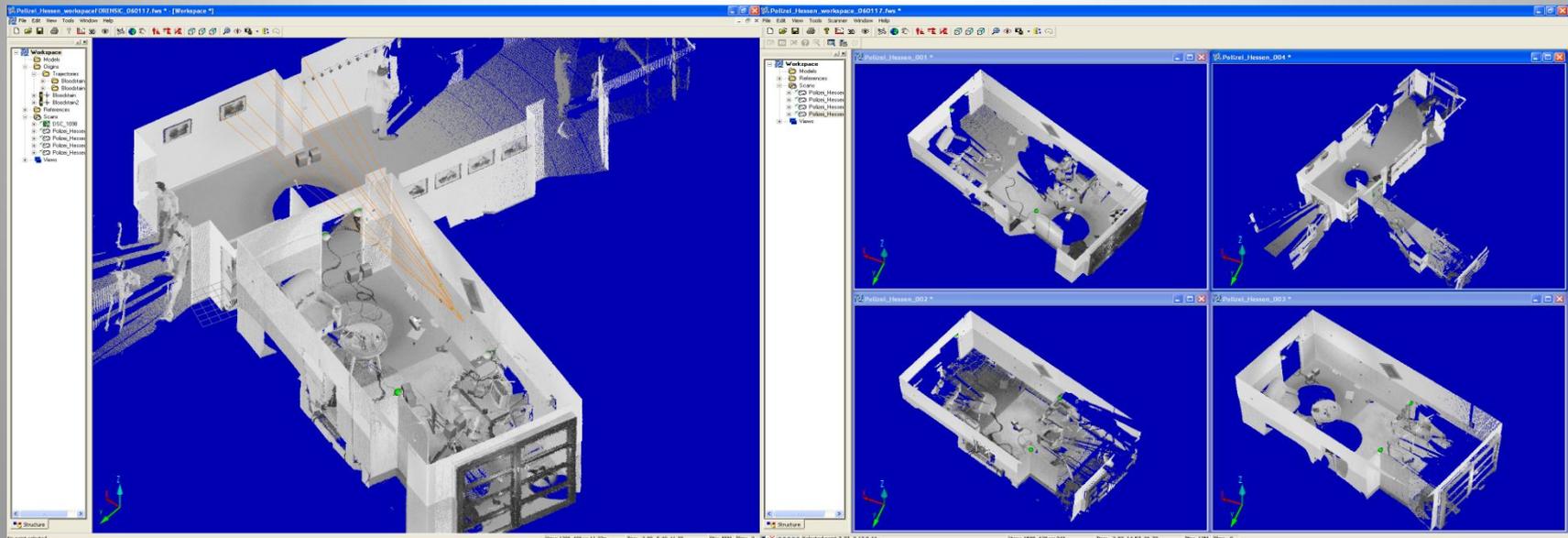




## Программное обеспечение позволяет:

Решать задачи по трассологии,  
проводить замеры с высокой точностью,  
моделировать ситуацию,  
посмотреть на место событий с любого ракурса,  
по форме и каплям крови определить где  
находилась жертва,  
откуда был произведен выстрел.

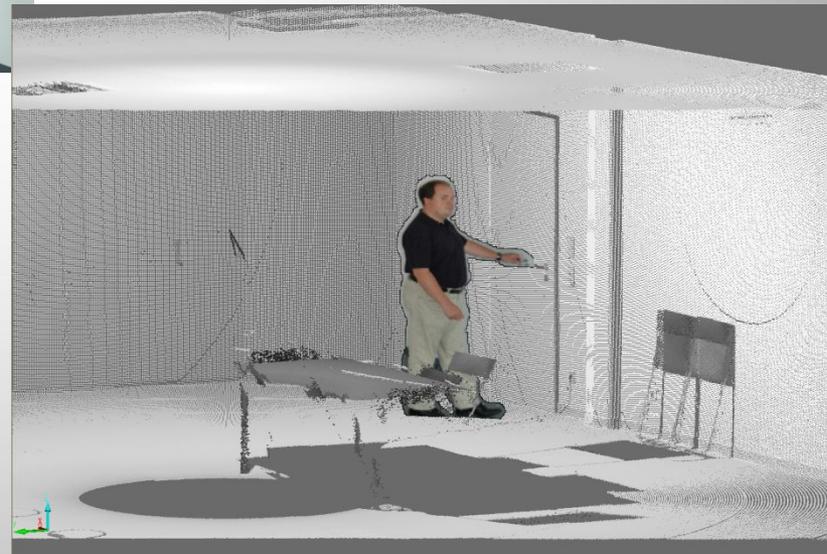
Вы работаете с реальной моделью, которая была на момент сбора данных.





# Моделирование различных ситуаций и аналитика

Используя фотографию человека можно «поместить» его на определенное реальное место и промоделировать его физические возможности на данном месте, например позволяет ли его рост достать до потолка и т.д.





# Области возможного применения данных лазерного сканирования:

• *Строительство и эксплуатация сооружений*

• 3D моделирование;

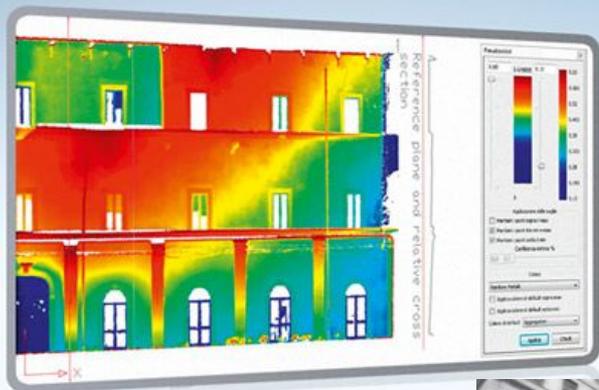
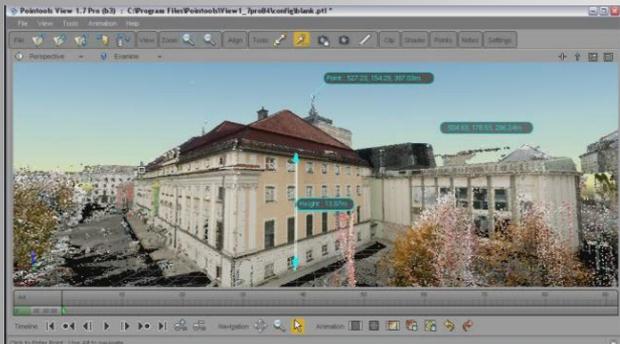
• корректировка проекта в процессе строительства;

• оптимальное планирование и контроль перемещения, установки и удаления крупных частей сооружений или оборудования;

• монтажные работы;

• мониторинг состояния объекта при эксплуатации;

• восстановление утраченных чертежей.



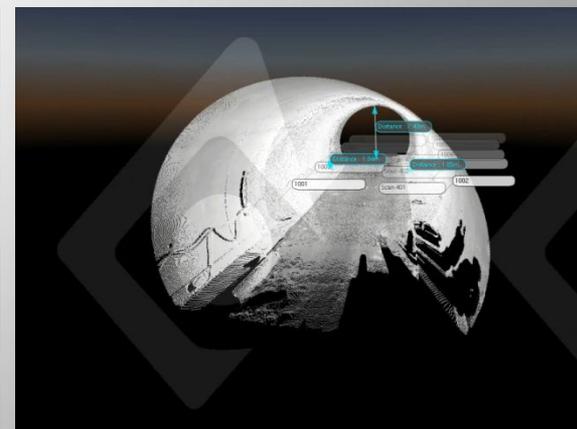


# Области возможного применения данных лазерного сканирования:



## •Транспорт

Съемка дорожного полотна, создание 3D модели рельефа; проектирование, реконструкция и строительство объектов инфраструктуры; диагностика состояния рельсовой колеи, строительство подъездных путей, контроль предельных величин отклонений, контроль состояния мостов.



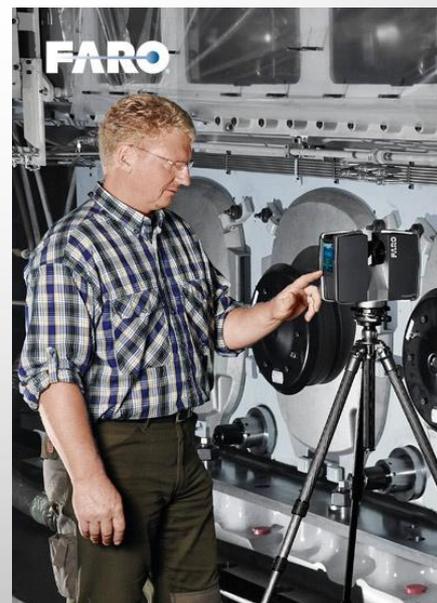


# Области возможного применения данных лазерного сканирования:



## • Энергетика

Съемка объектов (кабели, опорные конструкции), создание 3D моделей, монтажные работы; мониторинг состояния объекта, контроль деформаций, составление планов и чертежей, мониторинг конструкций нефтегазового оборудования, вышек.





# Области возможного применения данных лазерного сканирования:

- *Архитектура и реставрация*

Архитектурные обмеры, геодезическое обеспечение проектирования и монтажа фасадных конструкций;

3D моделирование зданий, улиц и кварталов; составление подробных планов и 2D чертежей; мониторинг фасадов;





## Области возможного применения данных лазерного сканирования:



контроль деформаций;

восстановление исполнительной документации и создание рабочих чертежей





## Преимущества лазерного сканирования:

- Многократное использование данных

Полученная информация может быть использована для решения различных задач с применением исходных данных лазерного сканирования посредством дальнейшей обработки и создания трехмерной модели без повторной съемки

- Оптимизация временных и финансовых затрат

Время проведения полевых исследований сокращается до 90%, в т.ч. за счет автоматизации процесса измерений и обработки данных, а также возможности съемки труднодоступных и сложных объектов

- Минимизация воздействия «человеческого фактора» без остановки производственных работ

- Совместимость данных с AutoCAD, 3DMax, Aveva PDMS (через конверторы или доп. модули).

Результаты созданной модели передаются в программы САПР через стандартные форматы dxf, dwg, txt

- Возможность создания 3D образов тех объектов, прикосновение к которым нежелательно или невозможно в принципе

Применение лазерного 3D сканирования не наносит механических и другого рода повреждений сканируемым объектам



# Пример полученного изображения



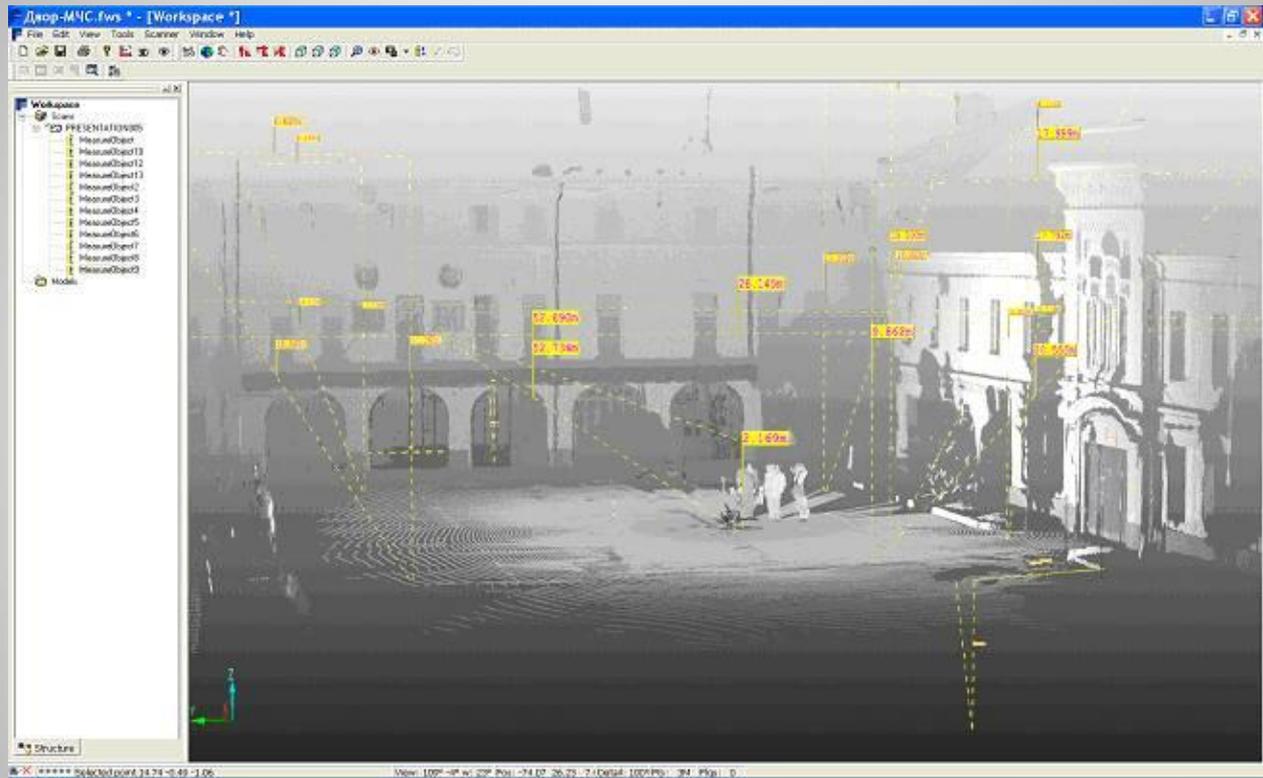


# 3D вид скана с нанесенными размерами





# 3D вид скана с нанесенными размерами





# 3D вид скана с нанесенными размерами

