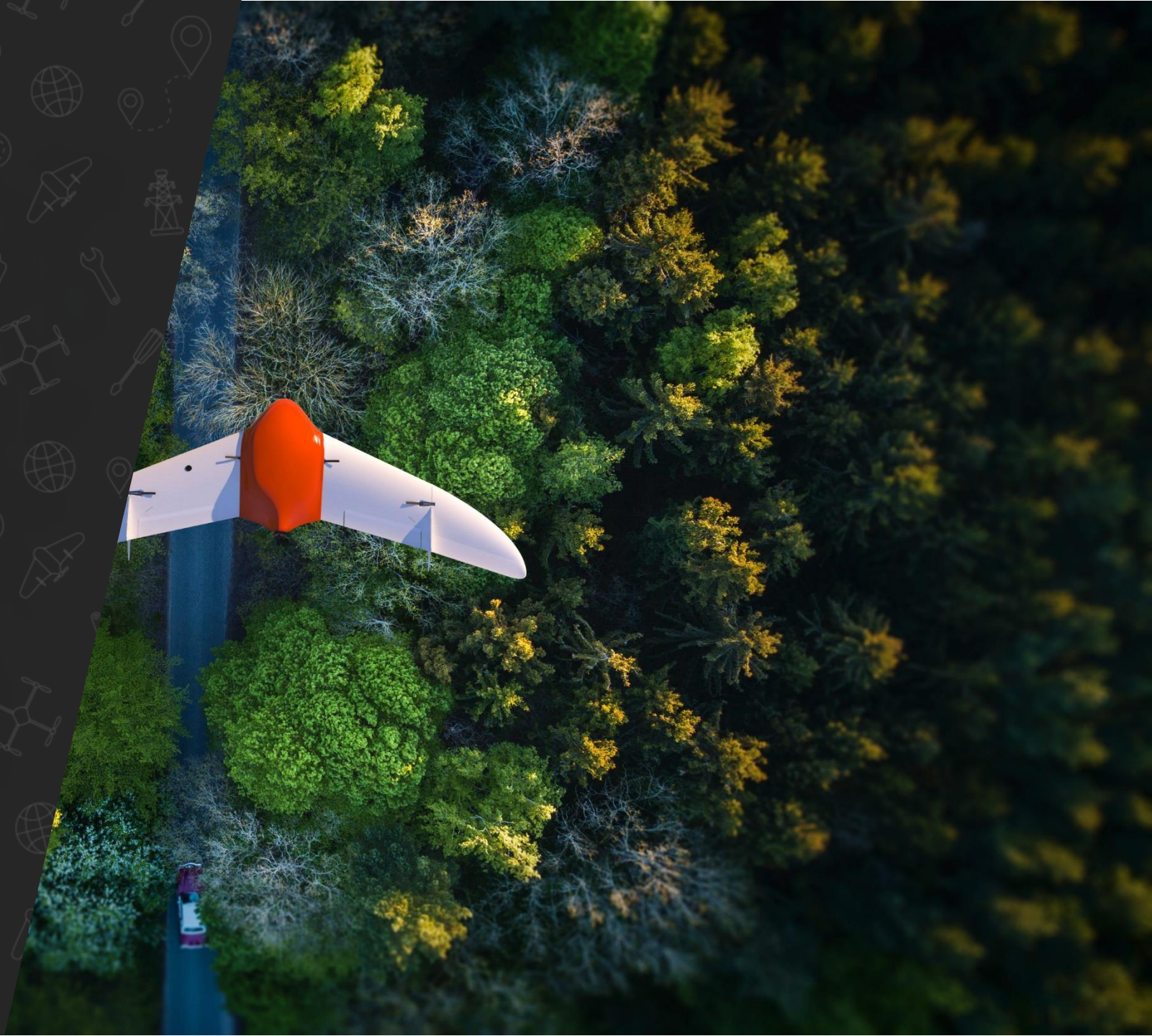




Требования руководящих  
документов на различных  
этапах работ по технологии  
Геоскан

Спикер:  
Елена Шабалина



# GEOSCAN

ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ,  
регламентирующие порядок проведения и требования к топографо-геодезическим,  
аэросъёмочным и фотограмметрическим работам:

Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1982 г.

Инструкция по топографическим съёмкам в масштабах 1:10000 и 1:25000.  
Полевые работы, 1978 г.

Основные положения по аэрофотосъёмке, выполняемой для создания и обновления

топографических карт и планов, 1982 г.

- Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых
- топографических карт и планов, 2002 г.

содержание и требования этих нормативно-технических документов  
практически полностью устарели и не отражают современных возможностей и  
условий работ



ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ  
АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКОГО  
ПРОИЗВОДСТВА  
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 15-20 ЛЕТ



- переход от аналоговой аэрофотосъемки к цифровой;
- использование беспилотных авиационных систем;
- воздушное лазерное сканирование;
- использование высокоточных бортовых систем определения положения и ориентации;
- использовании ГНСС методов геодезических определений;
- применение метода точного определения местоположения точки (PPP – Precise Point Positioning);
- цифровые методы фотограмметрической обработки;
- использование ГИС или САПР;
- ГИС средства анализа пространственных данных
- замена понятия масштаба аэрофотоснимка наземным интервалом дискретизации – размером пикселя на местности;

*В соответствии с Федеральным законом № 431-ФЗ [5, п. 5, ст. 32] «Положения принятых до дня вступления в силу настоящего Федерального закона нормативных актов органов государственной власти СССР, РСФСР и Российской Федерации, регулирующие отношения в сфере геодезии и картографии, действуют до 1 января 2018 г. в части, не противоречащей настоящему Федеральному закону и принятым в соответствии с ним иным нормативным правовым актам».*

Какие нормативные акты ввели после 1 января 2017 года:  
Постановление Правительства РФ № 1174  
Приказ Минэкономразвития России № 271



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН**

**О геодезии, картографии и пространственных данных  
и о внесении изменений в отдельные законодательные  
акты Российской Федерации**

Принят Государственной Думой  
Одобен Советом Федерации

22 декабря 2015 года  
25 декабря 2015 года

**Глава 1. Общие положения**

**Статья 1. Сфера действия настоящего Федерального закона**

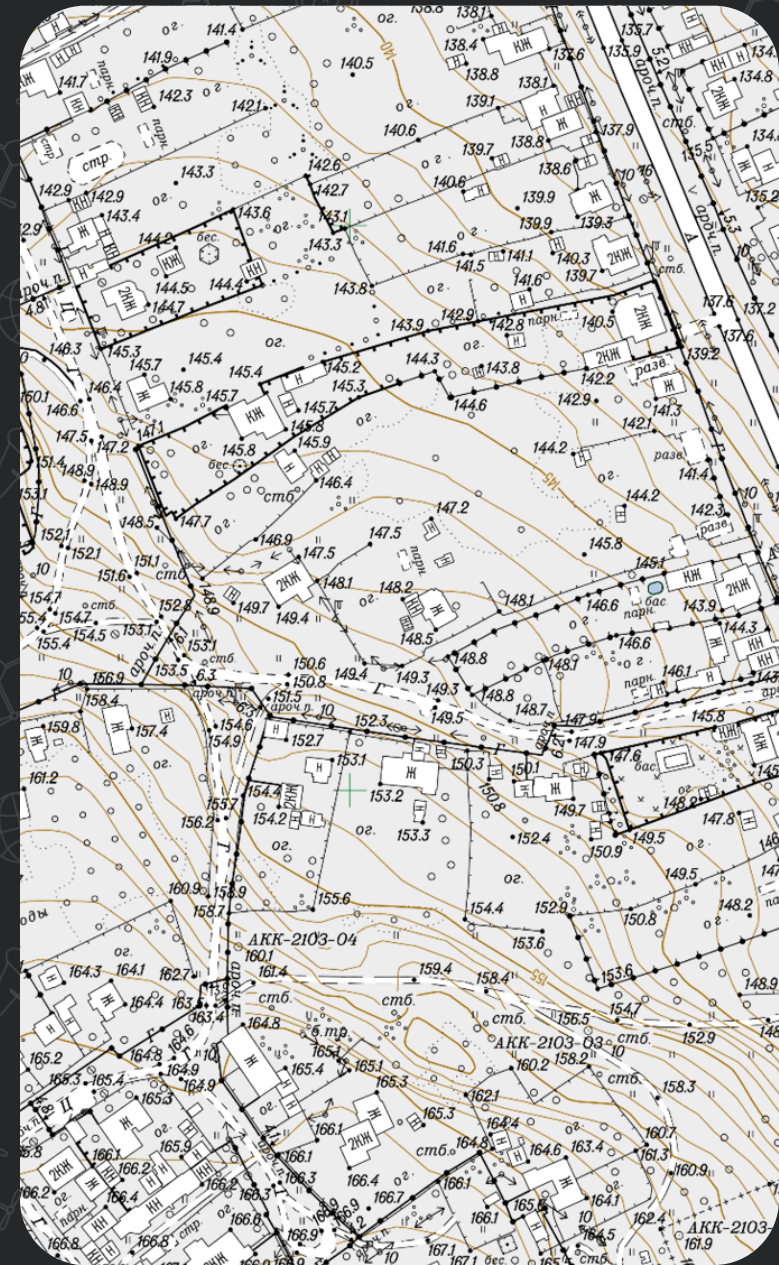
Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при осуществлении геодезической и картографической деятельности, включая поиск, сбор, хранение, обработку, предоставление и распространение пространственных данных, в том числе с использованием информационных систем.

# Использование технологии "Геоскан" для крупномасштабного картографирования

GEOSCAN

Применение нашей технологии наиболее эффективно для картографирования в масштабах 1:500-1:5000

- Применение топографических планов 1:5000- 1:500:
- — Разработка генеральных планов городов и других населенных пунктов, инженерных сетей.
- — Детальная разведка полезных ископаемых.
- — Ведение земельного кадастра и землеустройства на застроенных и незастроенных территориях.
- Планы масштабов 1: 1000 и 1: 500 являются также основными планами учета подземных коммуникаций



# GEOSCAN

Требования к параметрам аэрофотосъемки зависят от:

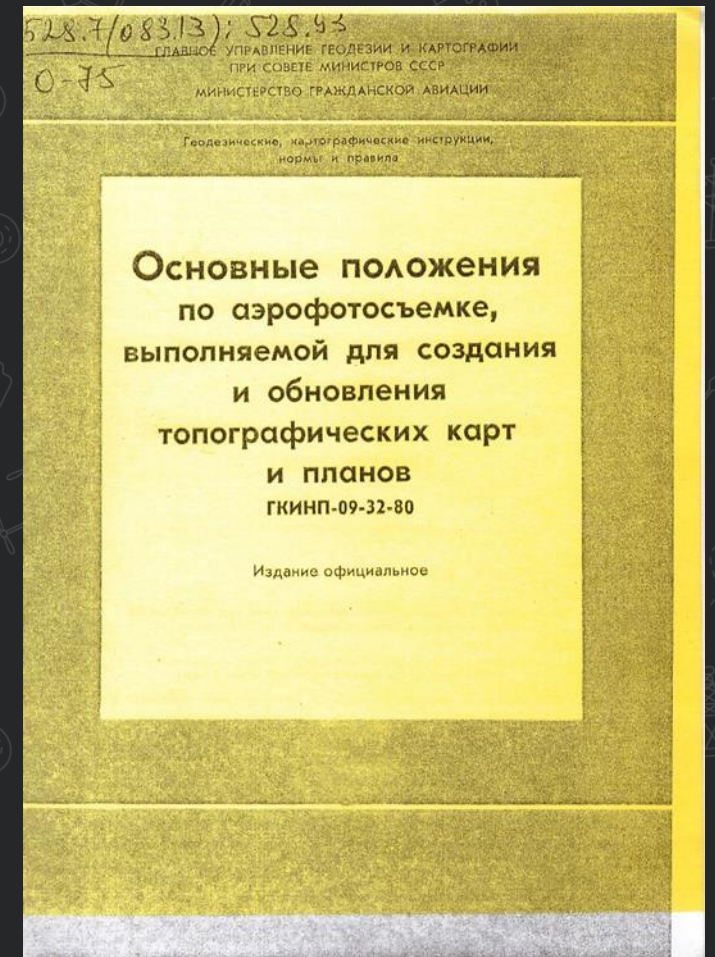
- масштаба создаваемой карты (плана),
- высоты сечения рельефа,
- способа аэрофототопографической съемки,
- характера местности,
- назначения материалов аэрофотосъемки (дешифрирование, изготовление фотопланов, съемка рельефа) и др.

# Основные руководящие документы

GEOSCAN

1. Основные положения по ФАС, выполняемой для создания и обновления топографических карт  
Настоящие «Основные положения» распространяются на аэрофотосъемочные работы, выполняемые для создания и обновления топографических карт, планов, фотопланов и фотокарт масштабов 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500.

п. 5.2. Аэрофотосъемка должна производиться при отсутствии облачности и высоте Солнца над горизонтом не менее  $20^\circ$  при фотографировании на черно-белую фотопленку и не менее  $25^\circ$  — на цветную и спектрально-зональную. Эти ограничения могут быть сняты при заключении договора.



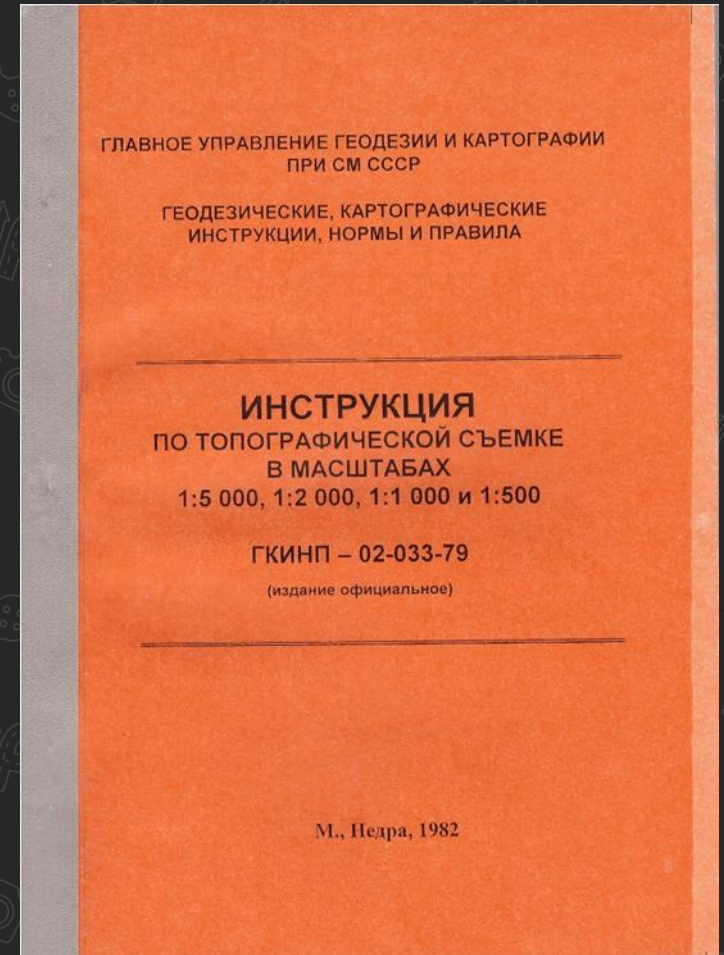
# Основные руководящие документы

GEOSCAN

2. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000, 1 : 500

— Определение основных технических требований и технологических схем выполняемых в стране топографических съемок в указанных масштабах.

— Описание технологических схем аэрофототопографической съемки стереотопографическим и комбинированным способом.



п. 1.15. На топографических планах применяются  
указанные в табл. 1 высоты сечения рельефа

| Характеристика рельефа участков съемки | Масштаб съемки     |          |        |       |
|----------------------------------------|--------------------|----------|--------|-------|
|                                        | 1:5000             | 1:2000   | 1:1000 | 1:500 |
|                                        | Сечение рельефа, м |          |        |       |
| 1. Равнинный с углами наклона до 2°    | 0,5                | 0,5      | 0,5    | 0,5   |
|                                        | 1,0                | 1,0      |        |       |
| 2. Всклощенный с углами наклона до 4°  | 1,0                | 0,5      | 0,5    | 0,5   |
|                                        | 2,0                | 1,0; 2,0 |        |       |
| 3. Пересеченный с углами наклона до 6° | 2,0                | 1,0      | 0,5    | 0,5   |
|                                        | 5,0                | 2,0      | 1,0    |       |
| 4. Горный и предгорный                 | 2,0                | 2,0      | 1,0    | 1,0   |
|                                        | 5,0                |          |        |       |

# Основные руководящие документы

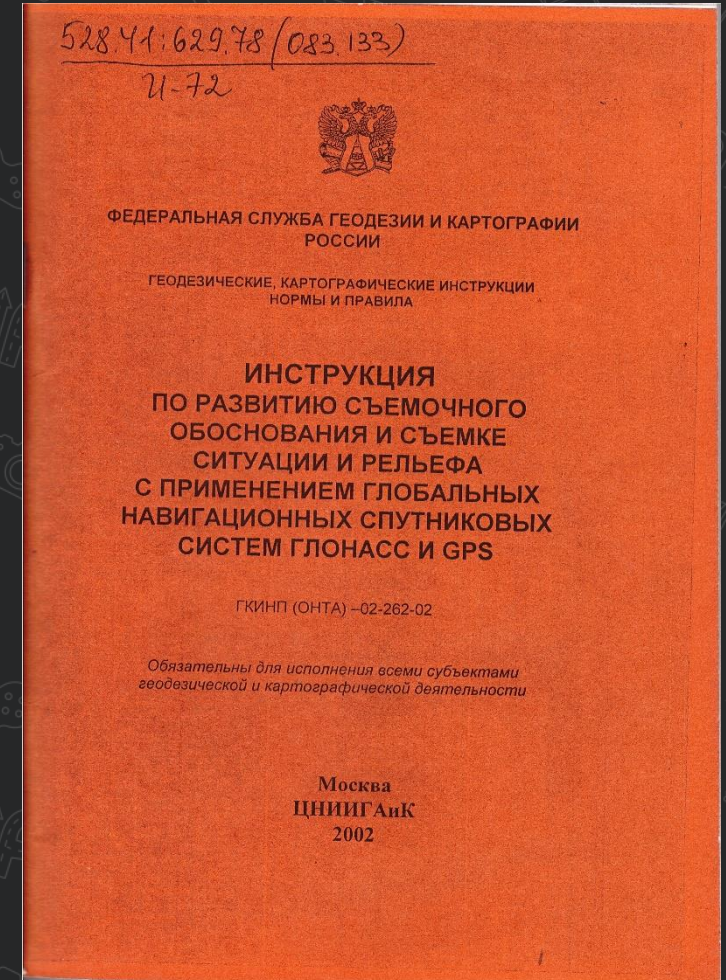
GEOSCAN

## 3. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS

В Инструкции с необходимой полнотой и детализацией рассмотрены все технологические процессы, обеспечивающие возможность производства всех видов полевых работ по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем.

п. 6.1.3. Предельные погрешности положения пунктов планового съёмочного обоснования, в том числе плановых опознаков, относительно пунктов государственной геодезической сети не должны превышать на открытой местности и на застроенной территории 0,2 мм в масштабе карты или плана и 0,3 мм – при крупномасштабной съёмке на местности, закрытой древесной и кустарниковой растительностью.

п. 6.2.4. В качестве исходных пунктов, от которых развивается съёмочное обоснование (далее – исходных пунктов) следует использовать все пункты геодезической основы, находящиеся в пределах объекта и ближайшие к объекту за его пределами, но не менее 4 пунктов с известными плановыми координатами и не менее 5 пунктов с известными высотами, так чтобы обеспечить приведение съёмочного обоснования в систему координат и высот пунктов геодезической основы.



# Основные руководящие документы

GEOSCAN

## 4. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов

Настоящая инструкция регламентирует камеральную фотограмметрическую обработку снимков при создании цифровых топографических карт и планов.

п. 1.7. Для графических оригиналов средние погрешности\* в положении на карте (плане) предметов и контуров местности с четкими очертаниями относительно ближайших точек планового съемочного обоснования, выраженные в масштабе создаваемой карты (плана), не должны превышать:

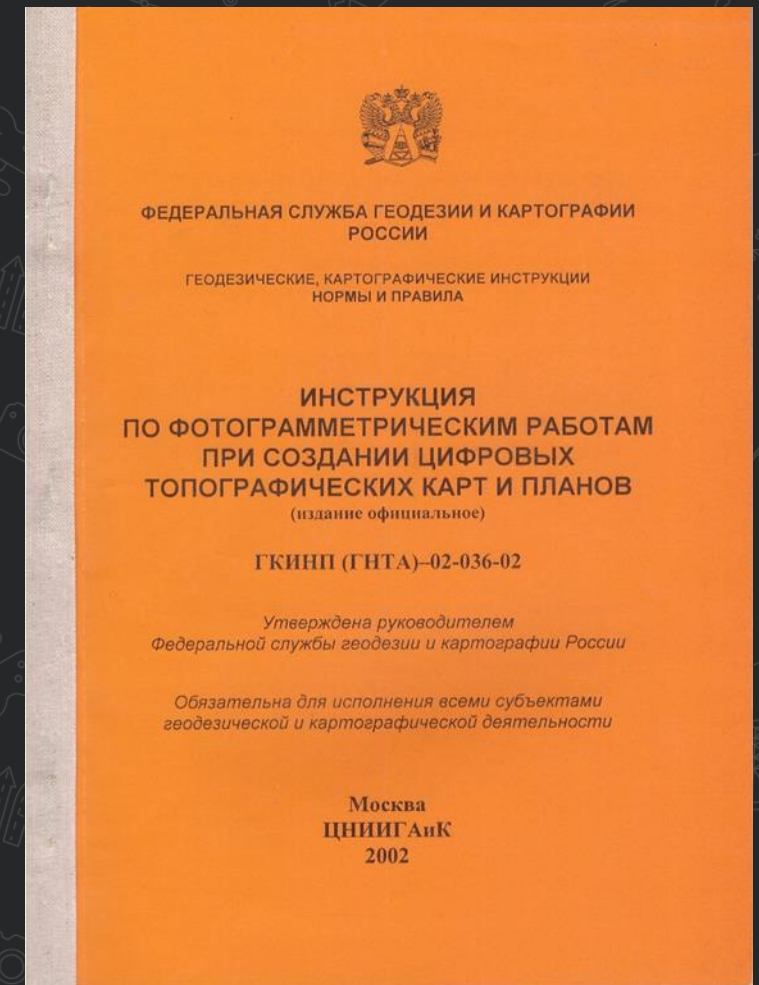
а) 0,5 мм — при создании карт (планов) равнинных, всхолмленных и пустынных районов с преобладающими уклонами местности до 6°;

б) 0,7 мм — при создании карт и планов горных и высокогорных районов.

При создании планов капитальной и многоэтажной застройки предельные погрешности\*\* во взаимном положении точек близлежащих важных контуров (капитальных сооружений, зданий и т. п.) не должны превышать 0,4 мм.

Если предусмотрена выше точность положения на плане предметов и контуров местности не требуется, топографические планы могут создаваться с точностью смежного более мелкого масштаба.

Технология создания таких планов разрабатывается в технических проектах работ; на оригиналах планов в этих случаях должна быть указана их действительная точность.



п. 1.8. Средние погрешности съёмки рельефа относительно ближайших точек геодезического обоснования, выраженные в долях принятой высоты сечения рельефа горизонталями, не должны превышать значений, приведенных в табл. 1.

| Характер районов съёмки                                        | Средние погрешности съёмки рельефа на планах (картах) масштаба (в долях высоты сечения) |        |        |        |         |         |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|                                                                | 1:500                                                                                   | 1:1000 | 1:2000 | 1:5000 | 1:10000 | 1:25000 |
| 1                                                              | 2                                                                                       | 3      | 4      | 5      | 6       | 7       |
| Плоскоравнинные с углами до 1°                                 | 1/4                                                                                     | 1/4    | 1/4*   | 1/4*   | 1/4     | 1/3     |
| Равнинные с углами наклона от 1 до 2°                          | 1/4                                                                                     | 1/4    | 1/4    | 1/4*   | 1/3     | 1/3     |
| Всхолмленные при углах наклона:<br>от 2 до 6 °<br>от 2 до 10 ° | 1/3                                                                                     | 1/3    | 1/3    | 1/3    | 1/3     | 1/3     |

# GEOSCAN

п. 3.7.6. *Остаточные средние погрешности высот на опорных геодезических точках после внешнего ориентирования маршрутной или блочной сети не должны превышать 0,15 высоты сечения рельефа, а плановых координат — 0,2 мм в масштабе карты (плана).*

*Средние расхождения уравненных высот и геодезических отметок контрольных точек не должны превышать:*

*а)  $0,2 h_{\text{сеч}}$  — при съемках с высотой сечения рельефа 1 м, а также при съемках в масштабах 1:1 000 и 1:500 с сечением 0,5 м;*

*б)  $0,25 h_{\text{сеч}}$  — при съемках с высотой сечения рельефа 2 и 2,5 м, а также при съемках в масштабах 1:2000 и 1:5000 с сечением 0,5 м;*

*в)  $0,35 h_{\text{сеч}}$  — при съемках с высотой сечения рельефа 5 и 10 м.*

*Средние погрешности в плановом положении контрольных точек не должны быть более 0,3 мм.*

*Предельно допустимые погрешности, равные удвоенным средним, могут встречаться не чаще чем в 5% случаев в открытых районах и 10% — в залесенных районах.*

При создании плана **масштаба 1:500** с сечением рельефа 1 м величина средних расхождений для опорных точек не должна превышать: **в плане 10 см, а по высоте 15 см, а для контрольных точек, соответственно, 15 см и 20 см.** (п. 3.7.6.)

# Методика выбора величины элемента геометрического разрешения (пикселя) аэрофотоснимков

GEOSCAN

Необходимо учитывать:

масштаб создаваемого топографического плана  
высоту сечения рельефа



1) Для создания ортофотоплана и выхода на нужную точность планового положения контуров размер пикселя - 0.1 мм (в масштабе создаваемого плана -20% от этой величины).

2) Для создания ЦММ и выхода на нужную точность контуров по высоте – размер пикселя 0.1 величины сечения рельефа.

При выборе разрешения АФС берём меньшее по величине значение размера пикселя.

| Масштаб                                   | 1:500<br>(0.5) | 1:500<br>(1.0) | 1:1000<br>(0.5) | 1:1000<br>(1.0) | 1:2000<br>(0.5) | 1:2000<br>(1.0) | 1:2000<br>(2.0) |
|-------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Размер пикселя<br>(плановое<br>положение) | 0.040          | 0.040          | 0.080           | 0.080           | 0.160           | 0.160           | 0.160           |
| Размер пикселя<br>(высотное<br>положение) | 0.050          | 0.100          | 0.050           | 0.100           | 0.050           | 0.100           | 0.200           |
| Итоговое<br>значение                      | 0.040          | 0.040          | 0.050           | 0.080           | 0.050           | 0.100           | 0.160           |

# Пример оценки точности в Agisoft Metashape

GEOSCAN

Привязка

| Камеры              | Ошибка, восточн | Ошибка, северн  | Ошибка, высота  | Точность (м) | Ошибка (м)      |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 2018_05...          | 0.028482        | -0.011079       | -0.011520       | 0.100000     | 0.032660        |
| 2018_05...          | -0.005881       | 0.020729        | 0.054114        | 0.100000     | 0.058246        |
| 2018_05...          | -0.045629       | 0.045041        | 0.056973        | 0.100000     | 0.085770        |
| 2018_05...          | -0.031439       | 0.004157        | 0.054423        | 0.100000     | 0.062989        |
| 2018_05...          | -0.007316       | -0.010471       | 0.060864        | 0.100000     | 0.062190        |
| 2018_05...          | -0.071206       | -0.003340       | 0.054711        | 0.100000     | 0.089860        |
| 2018_05...          | -0.022349       | -0.000386       | 0.078312        | 0.100000     | 0.081439        |
| 2018_05...          | -0.003989       | 0.038310        | 0.090307        | 0.100000     | 0.098178        |
| 2018_05...          | 0.005680        | 0.054771        | 0.069658        | 0.100000     | 0.088794        |
| 2018_05...          | -0.042180       | 0.036952        | 0.086209        | 0.100000     | 0.102843        |
| 2018_05...          | -0.029563       | -0.017134       | 0.098082        | 0.100000     | 0.103864        |
| 2018_05...          | -0.058336       | -0.040448       | 0.109918        | 0.100000     | 0.130847        |
| <b>Общая ошибка</b> | <b>0.042095</b> | <b>0.047592</b> | <b>0.030885</b> |              | <b>0.070646</b> |

| Маркеры             | Ошибка, восточн | Ошибка, северн | Ошибка, высота | Точность (м) | Ошибка (м) | Проек |
|---------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|------------|-------|
| OT07                | -0.029060       | -0.039795      | 0.008957       | 0.050000     | 0.050083   | 18    |
| OT08                | 0.030310        | 0.010035       | 0.028130       | 0.050000     | 0.042553   | 14    |
| OT09                | 0.009779        | 0.029883       | 0.039600       | 0.050000     | 0.050565   | 15    |
| OT11M               | 0.029436        | 0.018982       | -0.039619      | 0.050000     | 0.052881   | 13    |
| OT51                | 0.018786        | 0.009459       | -0.018850      | 0.050000     | 0.028244   | 4     |
| OT64                | 0.020354        | -0.019068      | -0.030526      | 0.050000     | 0.041348   | 11    |
| OT65                | -0.029291       | -0.028984      | 0.018767       | 0.050000     | 0.045280   | 17    |
| OT66                | -0.019801       | 0.020894       | 0.048749       | 0.050000     | 0.056613   | 18    |
| OT67                | -0.020675       | -0.029860      | -0.040010      | 0.050000     | 0.054035   | 16    |
| OT68                | -0.020855       | -0.030023      | 0.039966       | 0.050000     | 0.054163   | 12    |
| <b>Общая ошибка</b> |                 |                |                |              |            |       |
| Опорные то...       |                 |                |                |              |            |       |
| Контрольны...       | 0.023675        | 0.025417       | 0.033501       |              | 0.048258   |       |

Масштабные ли

| Масштабные ли       | Ошибка, рассто | Точность (м) | Ошибка (м) |
|---------------------|----------------|--------------|------------|
| <b>Общая ошибка</b> |                |              |            |
| Опорные ма...       |                |              |            |
| Контрольны...       |                |              |            |

Модель

Пerspective 30°

566,767 points

Фотографии

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_001.JPG

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_002.JPG

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_003.JPG

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_004.JPG

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_005.JPG

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_006.JPG

2018\_05\_06\_Nadir\_g101b10161\_f012\_007.JPG

Консоль

```
# Проект
1 D:/GEOSCAN/P122_1805_Geoscan_2018_05_06_Nadir_g101b10161_f012.psx

2019-04-11 11:50:46 Duplicating chunk...
2019-04-11 11:53:13 Finished processing in 146.385 sec (exit code 1)
2019-04-11 11:53:13 DuplicateChunk: items = (keypoints, depth maps, dense cloud)
2019-04-11 11:53:13 Duplicating chunk...
2019-04-11 11:56:41 Finished processing in 207.697 sec (exit code 1)
2019-04-11 11:56:41 DuplicateChunk: items = (keypoints, depth maps, dense cloud)
2019-04-11 11:56:41 Duplicating chunk...
2019-04-11 11:59:15 Finished processing in 153.75 sec (exit code 1)
2019-04-11 11:59:15 DuplicateChunk: items = (keypoints, depth maps, dense cloud)
2019-04-11 11:59:15 Duplicating chunk...
2019-04-11 12:02:33 Finished processing in 197.29 sec (exit code 1)
2019-04-11 12:02:33 DuplicateChunk: items = (keypoints, depth maps, dense cloud)
```

## Спасибо за внимание!



Рассказывала:

### Елена Шабалина

Специалист по фотограмметрии и  
дистанционному зондированию

[e.shabalina@geoscan.aero](mailto:e.shabalina@geoscan.aero)

8 (800) 333-84-77

Санкт-Петербург, ул. Шателена, д. 3