

# ОРТНОСЧЕСК — ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЦИФРОВЫХ ОРТОФОТОПЛАНОВ

**В.В. Некрасов** (ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ»)

В 1983 г. окончил Казахский политехнический институт, в 2002 г. — аспирантуру МИИГАиК. С 1996 г. работал в компании МА «Совинформспутник», с 2003 г. — в ЗАО «Оптэн Лимитед», с 2008 г. — в НИИ ТП. С 2009 г. работает в ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ», в настоящее время — начальник лаборатории. Кандидат технических наук.

**В.Н. Савочкин** (Научно-аналитический центр «Геоанализ», Ногинск)

В 1981 г. окончил факультет прикладной механики МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «механика». После окончания университета служил в рядах Вооруженных Сил РФ. Затем работал на предприятиях Роскосмоса, а с 2010 г. — в ООО «НПФ «Геоцентр». С 2013 г. работает в ООО «Научно-аналитический центр «Геоанализ», в настоящее время — генеральный директор. Лауреат Государственной премии РФ.

Создание цифровых карт является сложным технологическим процессом, а исходными материалами для них служат ортофотопланы в цифровом виде. Именно качество исходных материалов определяет качество получаемых карт. Ортофотопланы составляются на основе данных аэрофотосъемки и/или дистанционного зондирования Земли из космоса, при этом ключевым моментом является квалификация исполнителей. При массовом производстве ортофотопланов зачастую привлекаются недостаточно квалифицированные исполнители, что напрямую сказывается на качестве готовой продукции.

Фактически, единственным параметром, по которому проверяется ортофотоплан, является его точность. Под этим параметром, обычно, подразумевается точность ориентирования, указанная в протоколе программы, в которой он создавался. В настоящее время

ортофотопланы составляются в программах, использующих различные методики для оценки погрешностей и не имеющих единого сертификата. Таким образом, даже наличие показателя точности ортофотоплана не гарантирует, что он отвечает требованиям, предъявляемым к карте заданного масштаба.

Авторами было разработано программное обеспечение (ПО) для оценки качества цифровых ортофотопланов «Контроль качества ортофотопланов — OrthoCheck». Данное ПО включает несколько модулей для проверки качества ортофотопланов по следующим параметрам:

- фактическое линейное разрешение на местности;
- точность планового положения объектов (контуров);
- фотометрическое качество изображения;
- качество изображения по линиям пореза.

При разработке данного ПО основными требованиями яв-

лялись независимость получаемых оценок от субъективного человеческого фактора и повторяемость результатов.

Рассмотрим каждый параметр контроля качества ортофотопланов подробнее.

## ▼ Фактическое линейное разрешение на местности

Под линейным разрешением ортофотоплана часто понимают линейное разрешение исходного снимка на местности. Однако в метаданных, обычно, заявляется линейное разрешение, соответствующее размеру пикселя снимка на местности, а не его реальному качеству. Более того, при создании цифрового ортофотоплана линейное разрешение на местности фактически ухудшается, а потребителям предоставляется информация из метаданных. Для примера на рис. 1 показан ортофотоплан с размером пикселя на местности 1,8 м, при этом его лучшее линейное разрешение на местности составляет всего 2,64 м.



**Рис. 1**  
Фрагмент ортофотоплана с размером пикселя на местности 1,8 м

Для цифровых ортофотопланов масштаб изображения не очень актуальная величина. Тем не менее, в некоторых геоинформационных системах при загрузке ортофотоплана выводится значение его масштаба, изменяя которое можно добиться «фантастического» линейного разрешения.

Для оценки фактического линейного разрешения ортофотоплана предлагается использовать методику, разработанную в Госцентре «Природа» [1]. Согласно этой методике на снимке выбирается заданное количество точек по критерию наличия максимального количества мелких деталей.

В модуле ПО OrthoCheck, в котором происходит оценка линейного разрешения цифрового ортофотоплана, выбор точек для исключения влияния субъективного фактора максимально автоматизирован. В качестве окончательного результата принимается минимальное значение линейного разрешения на местности.

▼ **Точность планового положения объектов (контуров)**

Это вторая важная характеристика цифрового ортофото-

плана. В существующих программных средствах данный параметр проверяется в лучшем случае по контрольным точкам, а чаще всего по опорным точкам трансформирования. Причем контрольные и опорные точки, по которым вычисляется среднее квадратическое отклонение планового положения, в процессе создания ортофотоплана могут быть удалены. По-

этому при приемке готового ортофотоплана отсутствует гарантия того, что все его части были покрыты контрольными точками.

В ПО OrthoCheck перед оценкой точности планового положения объектов проверяются следующие параметры:

- корректность имени ортофотоплана, т. е. соответствие номенклатуре листа карты;
- наличие описания системы координат в метаданных;
- корректность единиц измерения;
- корректность покрытия ортофотопланом номенклатурного листа карты.

Проверка выполняется по доступной растровой информации — существующему корректному ортофотоплану (созданному ранее) или растровым покрытиям в Google Maps и Yandex. Автоматизация этого процесса позволяет исключить ошибки, связанные с человеческим фактором.

К сожалению, большинство проверяемых ортофотопланов не соответствует этим простейшим формальным параметрам,



**Рис. 2**  
Пример оценки точности планового положения объектов ортофотоплана в ПО OrthoCheck

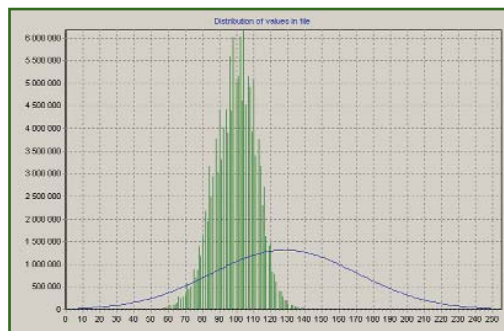
что, видимо, является следствием неудачно выбранной технологии их подготовки.

На рис. 2 приведен пример оценки точности планового положения объектов ортофотоплана, выполненной в ПО OrthoCheck. Средняя квадратическая погрешность (СКП) планового положения, полученная по более чем 1000 контрольным точкам, составила 12,7 м по оси X и 0,9 м по оси Y.

▼ **Фотометрическое качество изображения**

В ПО OrthoCheck при оценке фотометрического качества контролируется динамический диапазон изображения. Для 8-битных изображений макси-

мальное количество уровней составляет 256, однако для значительного числа ортофотопланов на изображении присутствует меньше градаций серого, что ухудшает их изобразительные свойства и не позволяет качественно дешифровать. На рис. 3 изображена гистограмма ортофотоплана, приведенного на рис. 1. На ней видно, что динамический диапазон изображения составляет не более 20–60 градаций серого — это соответствует 5,7 бит, остальная информация была потеряна при создании ортофотоплана. При использовании исходных изображений с диапазоном 10–12 бит такой результат



**Рис. 3**  
Гистограмма ортофотоплана, приведенного на рис. 1

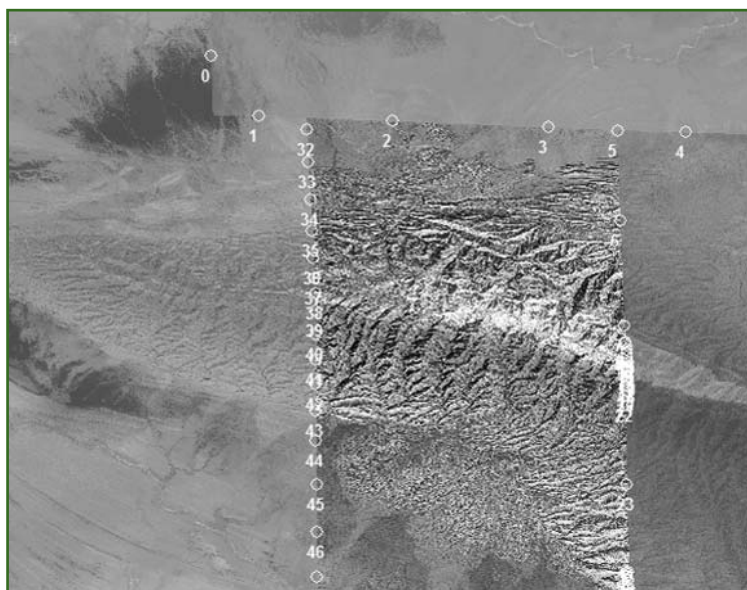
не может быть признан удовлетворительным.

Данный параметр контролируется по всему ортофотоплану. К сожалению, он не подтвержден никакими нормативными документами по созданию цифровых ортофотопланов.

▼ **Качество изображения по линиям пореза**

Как правило, ортофотоплан создается из разновременных и даже разнотипных исходных снимков, что приводит к возникновению линий пореза — линий, соединяющих смежные снимки. При этом разность тона на линии пореза должна быть не более 0,15 единиц, в соответствии с инструкцией [2]. На рис. 4 приведен пример оценки качества изображения по линиям пореза в ПО OrthoCheck.

Оценка проводится автоматически по областям, непосредственно примыкающим к линии пореза, с двух сторон от нее.



**Рис. 4**  
Оценка качества изображения по линиям пореза в модуле ПО OrthoCheck

**Результаты оценки качества цифровых ортофотопланов**

Номенклатурный лист карты	Фактическое линейное разрешение на местности, м	Точность планового положения $\Delta X/\Delta Y$ , м	Динамический диапазон, бит
Лист 1	5,36	Нет данных	6,24
Лист 2	2,64	-11,5/5,7	5,7
Лист 3	2,49	-13,5/-2,7	6,39
Лист 4	2,58	-11,7/-7,6	6,63
Лист 5	2,54	-13,7/4,3	6,94
Лист 6	4,94	6,4/-8,5	7,79

### ▼ Экспериментальные результаты

Для оценки качества цифровых ортофотопланов в ПО OrthoCheck был использован массив, состоящий из 6 ортофотопланов на различные номенклатурные листы карты масштаба 1:50 000. Рассмотрим полученные результаты оценки качества, приведенные в таблице.

Используемые имена файлов позволили установить соответствие ортофотопланов номенклатурным листам карты.

Предельное (пороговое) значение фактического линейного разрешения на местности в соответствии с инструкцией [2] не должно превышать 2,5 м. Для ортофотопланов на номенклатурные листы 1 и 6 карты фактическое линейное разрешение превысило допустимое значение.

Динамический диапазон для ортофотопланов не регламентирован действующими нормативными документами, однако при использовании исходных изображений с диапазоном 10–12 бит можно говорить о низком качестве готовых материалов.

Все ортофотопланы не имеют описания системы координат в метаданных.

В ортофотопланах не задана единица измерения.

Один из созданных ортофотопланов не полностью покрывает номенклатурный лист карты (лист 5).

Экспериментальные результаты показывают, что используя программное обеспечение OrthoCheck можно с высокой степенью достоверности проводить независимую оценку цифровых ортофотопланов и исключить создание цифровых

векторных карт низкого качества. Оценка шести ортофотопланов позволяет утверждать, что даже минимальный формальный набор параметров качества позволяет выявить проблемы при составлении ортофотопланов, являющихся исходными данными для создания цифровых карт. Кроме того, необходимо совершенствовать нормативно-методическую базу и законодательно закрепить параметры контроля качества цифровых ортофотопланов.

### ▼ Список литературы

1. Руководство по оценке качества исходных материалов аэрокосмических съемок и производной продукции в цифровой и аналоговой форме. — ГКИНП (ОНТА)-12-274-03. — М.: ЦНИИГАиК, 2003.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. — ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

**PHOTOMOD**

Цифровые модели рельефа

2D и 3D векторизация, картографирование

3D-моделирование

Фото-трансформирование и создание мозаик

Фото-регистрация

ЦФС PHOTOMOD 6.0 — новые возможности, увеличение объемов и скорости обработки данных

- Полностью 64-битная версия
- Построение плотных цифровых моделей местности
- PHOTOMOD UAS — обработка данных БПЛА

**РАКУРС**  
Тел.: (495) 720-51-27, info@racurs.ru, www.racurs.ru