

Подготовка карт к походу и анализ рельефа по космоснимкам

В.С. Кулик, А.В. Сучков

1. Введение

Времена, когда крупномасштабные топографические карты были практически недоступны для туристов, ушли в прошлое. Пристойного качества карты на практически любой район, представляющий интерес для спортивного туризма, можно без труда найти в Сети. Кроме того, существует огромное количество космических снимков Земли, имеющих как среднее (20 – 50 м на пиксель), так и высокое разрешение (1 м на пиксель и менее), по которым рельеф и его элементы видно еще лучше, чем на картах. Практически все опытные туристы обзавелись GPS-навигаторами и избавились от необходимости постоянно контролировать ориентиры и пройденное расстояние. Ориентирование на маршруте превратилось из искусства в рутинную процедуру.

Тем не менее, в отчетах о походах продолжают встречаться фразы «группа перепутала перевал», «группа по ошибке ушла не в ту долину», «группа пропустила нужное ответвление тропы» и т.п. GPS-навигаторы радикально упрощают ориентирование и позволяют двигаться даже при отсутствии видимости, но только при условии наличия адекватной карты. А подготовка карт для GPS является весьма непростой процедурой, требующей большого объема специальных знаний и навыков.

Автор уже несколько лет читает лекции про использование GPS и подготовку карт к походам. Материал лекций достаточно тяжело усваивается слушателями, поэтому созрела идея написать статью, в которой будут с разной степенью детализации разъясняться некоторые важные моменты. В статье рассматриваются как непосредственно вопросы подготовки карт для GPS, так и более общие нюансы работы с картами и анализа рельефа. Значительная часть выводов и рекомендаций, изложенных в тексте, получена авторами методом проб и ошибок.

2. Полезные программы и ресурсы

При подготовке картографического материала мы рекомендуем использовать следующий набор программ, который позволит делать множество нужных и интересных операций с картографическим материалом.

Вам понадобятся следующие программы:

1. **GlobalMapper.** Программа обладает огромнейшим функционалом для работы с картами и ГИС-данными. Предназначена для создания и редактирования наборов карт. Функциональность, полезная для туристов:
 - Привязка карт;
 - Создание склеек карт;
 - Работа с несколькими слоями карт одновременно;
 - Работа с наибольшим количеством растровых и векторных форматов (.map, .gmw, .kmz, .jnx, .osm, .mp, .tif, .hgt, .shp и многие другие, из «общезвестных» не поддерживается только формат Garmin IMG .img);
 - Рисование векторных и растровых карт;
 - Экспорт карт;

- Расчет профилей, крутизны склонов, создание 3D-видов рельефа.
- 2. **SASPlanet**. Очень удобная бесплатная программа для быстрой подгрузки различных карт и космоснимков; Отличительной возможностью программы является возможность работы с многочисленными источниками спутниковых снимков и карт, имеет хороший каталогизатор треков/путей/точек. С помощью нее можно быстро оценить местность, накидать трек, создать выгрузку привязанного спутникового снимка нужной области для последующего использования в GlobalMapper и много других вещей.
- 3. **Google Earth Pro**. Бесплатная программа для просмотра космоснимков Google с рельефом. В программе также можно просматривать GPS-треки. В последней версии появился удобный инструмент для рисования треков, при этом сразу рисуется профиль рельефа (на основе SRTM). Есть возможность накладывать свои собственные привязанные карты/спутниковые снимки на рельеф.
- 4. **GPSMapEdit**. Бесплатная программа для редактирования векторных карт (для GPS). Позволяет также экспорттировать карты в формат Garmin IMG, которые потом загружаются на GPS;
- 5. **SendMap**. Бесплатная программа для загрузки векторных карт (Garmin IMG) на GPS.

Есть и другие программы, которые могут оказаться полезны и удобны при работе с картами. Например,

1. **OCAD**. Программа в целом более удобна для рисования векторных карт по сравнению с GlobalMapper, но она работает с гораздо меньшим числом форматов. Если вы решите осваивать OCAD, то GlobalMapper все равно вам понадобится в качестве посредника-конвертора;
2. **Марс2марс**. Программа для создания растровых карт (KMZ/JNX) для GPS. Имеет некоторые преимущества по сравнению с программой GlobalMapper, но, опять же, ее функциональность этим и ограничивается;
3. **JOSM**. Программа для работы с векторными картами проекта OpenStreetMap, набирающего обороты. За OSM будущее, рано или поздно большинство открытых векторных карт должны перекочевать туда.

Полезные интернет-ресурсы:

1. <http://loadmap.net/> – наиболее полный набор карт Генштаба по всему миру;
2. <https://earthexplorer.usgs.gov/> – просмотр космоснимков. Можно искать снимки по датам, выбирать по минимальному количеству облаков, и т.д.;
3. <http://nakarte.me/> – онлайн-агрегатор карт и космоснимков, имеет некоторые аналогичные SASPlanet возможности;
4. <http://srtm.csi.cgiar.org/> – съемка рельефа SRTM;
5. <https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/> – съемка рельефа ArcticDEM;
6. <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/> – съемка рельефа ALOS;
7. <http://westra.ru/passes/> – каталог перевалов ТК «Вестра»;
8. <https://www.planet.com/> – еще один источник космоснимков на любые даты, но с низким разрешением;
9. <https://discover.digitalglobe.com/> – новый ресурс, на который выкладываются космоснимки высокого разрешения DigitalGlobe;
10. <https://pereval.online/> - новый ресурс по перевалам. Возможно, будет интенсивно развиваться;

11. <http://meteoblue.com/>, <http://ventusky.com/> – полезные сайты с прогнозами и ретроспективой погоды, позволяют получать климатические данные по координатам.

3. «Классические» карты

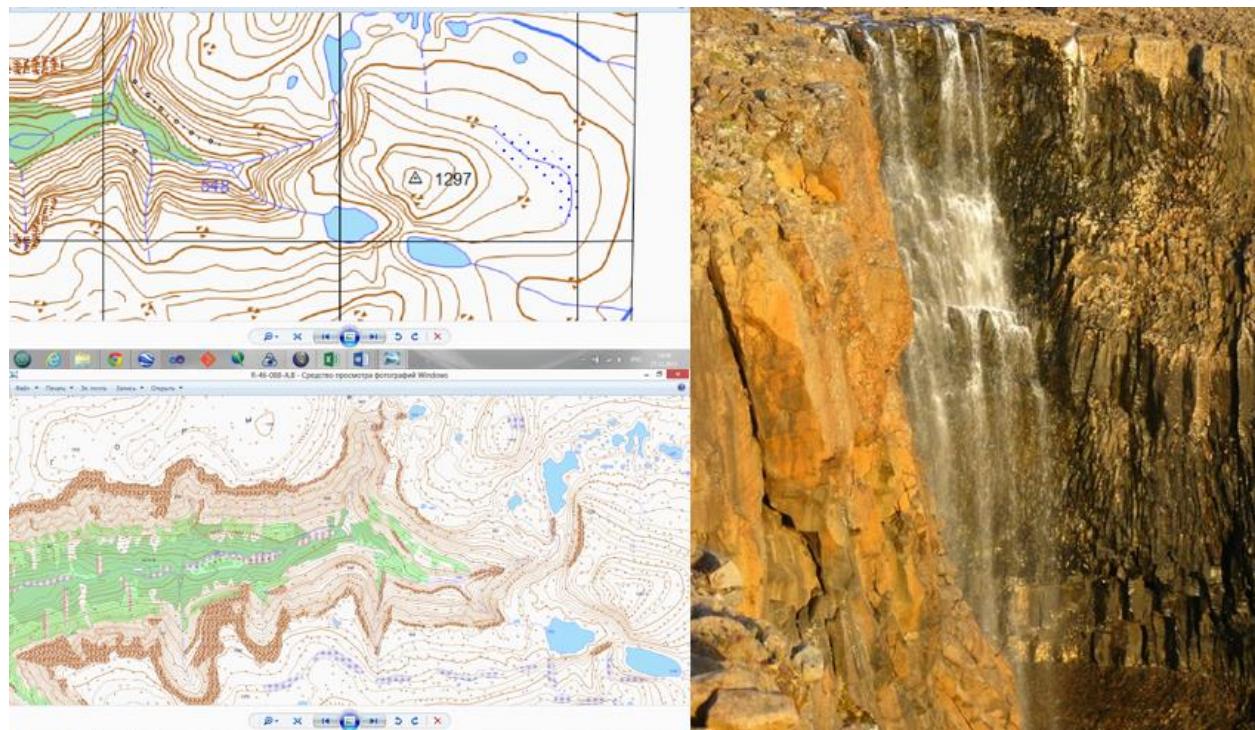
Наиболее известным набором топографических карт России и стран ближнего зарубежья являются так называемые «карты Генштаба», сделанные в основном в 70-е годы прошлого века и после распада СССР попавшие в открытый доступ. Существуют карты масштабов 1:500 000 (5-километровка), 1:200 000 (двукилометровка), 1:100 000 (километровка) и 1:50 000 (500-метровка). В Сети можно найти двух- и пятикилометровки на всю территорию России, на большую часть туристских районов доступны и километровки, а вот 500-метровки на нужный район вы найдете далеко не всегда. Согласно российскому законодательству (с некоторыми оговорками), все карты масштаба крупнее 1:100 000 запрещены к распространению, поэтому с гуляющими по Сети 500-метровками регулярно пытаются бороться. В частности, их удалили с ресурса <http://loadmap.net>, являющегося крупнейшим хранилищем российских карт. Секретность и использование карт регламентируется различными приказами и перечнями различных ведомств: в них обозначается позиция государства не только по отношению к топографическим картам, а еще правила работы с различными географическими проекциями, различными данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), условия наполнения/детализации карт. Но, к сожалению, имеет место быть обычный бюрократический парадокс: для того, чтобы ознакомиться с этими приказами и перечнями предметно (что же все-таки секретно, а что нет) необходимо иметь допуск к этой самой секретности (читай гостайне).

Карты Генштаба рисовались вручную, поэтому являются субъективно очень приятными для чтения. Передача рельефа на них неплоха, но все же нельзя назвать ее идеальной. Качество карт заметно варьируется: лучше всего, как правило, прорисованы области вблизи границ СССР, особенно – границ с не особо дружественными соседями. Так, просто прекрасны карты Южного Алтая и гор Бухтарминского водораздела (близость границы с Китаем), а также Курильских островов (близость границы с Японией). Напротив, к картам Кавказа возникают серьезные вопросы, особенно по прорисовке высокогорья. Но главной проблемой карт, безусловно, является безнадежное устаревание имеющейся там информации. Поэтому все большей популярностью пользуются новые карты ГосГисЦентра (ГГЦ) которые создавались в 2000-е года. Эти карты изначально предназначались для массового пользователя и были выложены в Интернет на сайте организации. Впрочем, вскоре доступ к картам закрыли, но контент уже разошелся по Сети.

Карты ГГЦ были выпущены в четырех масштабах, от двухкилометровки до 250-метровки. Ситуация с покрытием территории РФ теми картами, которые можно найти в открытом доступе, примерно такая же, как с картами Генштаба: 2-километровки покрывают всю Россию, на большую часть страны есть километровки, а 500- и 250-метровки встречаются достаточно редко. Карты очень неплохо отражают актуальное состояние местности. Следует иметь в виду, что некоторые дороги и мосты умышленно обозначены на них со значительным смещением (до 1 км). В то же время, погрешность по рельефу весьма низкая, это обстоятельство начинает играть важную роль при использовании карт в GPS.

По сравнению с Генштабом карты ГГЦ очень сильно проигрывают по читаемости рельефа, особенно в горах с большой крутизной склонов. Создатели карт грешат

чрезмерным обозначением скальных сбросов на масштабах 1:100 000 и крупнее, в результате чего рассмотреть изолинии высот оказывается довольно сложно. На картах масштаба 1:200 000, напротив, сбросы практически не обозначаются, да и в целом разница в детализации между километровкой и двухкилометровкой очень значительная (напротив, на 500-метровках и 250-метровках нет практически никакой дополнительной информации по сравнению с километровками). На рисунках ниже изображены фрагменты карт Генштаба и ГГЦ на верховья каньона р. Геологическая (Плато Пutorана, к северу от оз. Лама). Если ориентироваться на 2-километровку ГГЦ и километровку Генштаба, каньон выглядит вполне проходимым. На практике же в верховьях каньона мощный водопад, а борта представляют собой скальные стены, ни о какой проходимости в здравом уме не может быть и речи.



4. Введение в использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ: космоснимки, рельеф).

Пока вы ходите по известным маршрутам и через известные перевалы, основным источником информации для вас являются фотографии и описания. Однако рано или поздно в процессе увеличения сложности походов вам обязательно попадается какой-нибудь сложный участок, который раньше либо не ходили вообще, либо ходили, но 20-30 лет назад и более. О том, что будет представлять собой ваш перевал (или вершина, траверс, каньон и т.п.) приходится либо гадать, либо определять по картам и космоснимкам. И умение «вытащить» из них максимум информации может значительно облегчить жизнь.

Практика показывает, что оценка характера и сложности технических препятствий только по картам и космоснимкам – дело сложное и чреватое серьезными просчетами. Подходить к процессу следует аккуратно, при этом ни в коем случае не поддаваться яркому впечатлению от виртуальной реальности, создаваемой космоснимками (особенно – трехмерными).

Разнообразных данных ДЗЗ, безусловно, много. Нам же понадобятся две основные группы: это мультиспектральная и радиолокационная. Из первой мы получаем две подгруппы снимков: всем известные снимки Яндекс или Google карт – высокодетализированные изображения городов или местности, снятые в видимом диапазоне, а также при некотором навыке мы можем работать с разными спектрами, что дает нам возможность вытаскивать «скрытую» информацию раскрашивая изображение в псевдоцвета. Пример использования мультиспектральных снимков будет рассмотрен ниже на примере спутниковых снимков Landsat, так как они наиболее доступны для туриста. Вторая группа данных позволяет строить цифровые модели рельефа, которые представляют собой матрицу высот, легко превращаемую в красивые изолинии для векторной основы ваших карт. Спутниковые снимки Landsat, которые мы рекомендуем использовать бывают двух типов: Landsat 7 и Landsat 8. Разница в техническом оснащении между ними для наших потребностей незначительна (разница в приеме некоторых длин волн), но гораздо более важную играет поломка одного из приборов КА Landsat 7 (31 мая 2003 года вышел из строя прибор Scan Line Corrector (SLC) в инструменте ETM+), с которого с некоторых пор с приходят немного “битые”, “в полосочку” сцены - это не критично, но неприятно. К счастью, с начала “десятых” годов на орбите летает Landsat 8, который присыпает отличные снимки в дополнение к Landsat 7 (первые изображения со спутника Landsat 8 были получены 18 марта 2013 года). Отдельно стоит отметить, что период съемки одного и тоже участка (интервал повторения) составляет 16 суток, но следует помнить, что в момент съемки нужные места могут быть закрыты облаками, поэтому при анализе стоит использовать снимки в разное время года или за несколько лет. Другой проект, аналогичный Landsat, запущенный относительно недавно – Sentinel. Снимки с этого спутника имеют несколько большее разрешение.

Космоснимки в натуральном цвете наиболее просты в использовании, работать с ними зачастую гораздо проще, чем с картой – не требуется знания специальных топографических знаков. Они практически идеально подходят для планирования походов выходного дня или маршрутов начальных категорий сложности по равнинной местности – на них прекрасно видны дороги и просеки, можно разглядеть и тропы. Пример дешифрирования высокодетализированных снимков будет представлен ниже.

Наибольшую популярность имеют космоснимки Google и программа Google Earth для их просмотра. С ними же связана большая часть ошибок анализа рельефа, соответствующие кейсы будут рассмотрены далее. Набор космоснимков Google является наиболее полным из имеющихся в открытом доступе. На многие районы есть снимки высокого разрешения со спутника DigitalGlobe с разрешением 1 м/пиксель, позволяющие очень хорошо рассмотреть практически любые элементы рельефа. Google Earth также имеет ряд полезных функций, облегчающих изучение местности и планирование маршрута:

1. Привязанные фотографии. Если район вашего похода является сколь-нибудь популярным, то фотографий наверняка много. Они не всегда привязаны правильно, но при наличии базовых знаний о районе ошибки легко фильтруются; К большому сожалению, Google отключил свой сервис Panoramio и фотографий стало гораздо меньше.
2. Возможность просматривать треки GPS. Программа может открывать значительную часть форматов треков (в частности, наиболее популярный GPX) и, что важно и полезно, строить профили скорости и высоты вдоль трека. Правда, необходимо отметить, что длина треков систематически занижается, погрешность составляет до 15%. В этом несложно убедиться, открыв тот же трек в программах BaseCamp и GlobalMapper.

3. Возможность открывать привязанные растровые изображения в формате KMZ.
Программа позволяет «натянуть» карту на рельеф.

Практика показывает, что использование Google Earth с «родными» космоснимками в качестве базового инструмента анализа рельефа почти всегда приводит к недооценке сложности технических препятствий. Дело, например, в том, что используемые в программе данные по рельефу (матрица высот) имеют гораздо более низкую точность, чем любые космоснимки. Примеров неверной оценки местности по космоснимкам (особенно, по Google Earth) можно привести массу. То, что выглядит как обычные альпийские луга, может в реальности оказаться зарослями бамбука.



Вместо относительно пологого спуска к морю может «внезапно» обнаружиться стена.



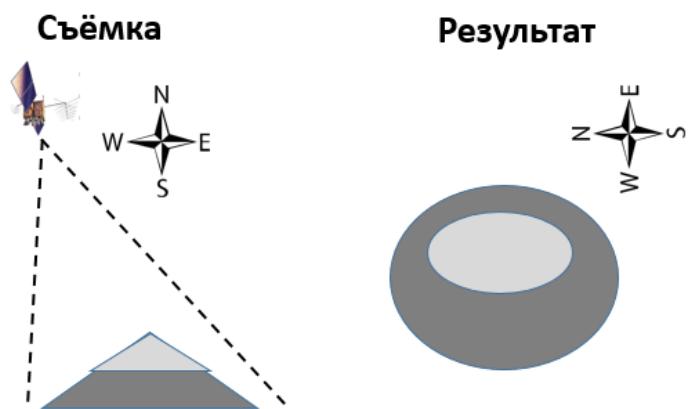
Гребень, выглядящий как широкий осыпной, может оказаться скальным.



Если на ваш район в Google Earth не нашлось снимков высокого разрешения, рекомендуется посмотреть снимки Bing (принадлежат компании Microsoft). Их можно загрузить с помощью программы SASPlanet или с сайта Nakarte. На отдельные горные районы России (в частности, на хребты Черского и Сунтар-Хаята) у Google снимки

высокого разрешения отсутствуют вовсе, а в наборе Bing высокоточные снимки покрывают больше половины территории.

При анализе рельефа по космоснимкам важно представлять себе технологию съемки. Спутник далеко не всегда пролетает строго над снимаемой местностью (съемка в надире), зачастую съемка ведется под большим углом, что приводит к сильному искажению рельефа (см. рисунок): дальние склоны становятся более крутыми, а ближние – более пологими. Данный эффект нивелируется специальным преобразованием космоснимков, называемым ортотрансформацией. Ошибки при выполнении преобразования могут быть связаны как с недостаточной точностью используемых данных по высотам, так и с человеческим фактором. Необходимо помнить, что снимки тем менее точны, чем более пересеченной является снимаемая местность.



Снимки Google, Landsat и Sentinel, как правило, не содержат значительных ошибок ортотрансформации, им в этом плане вполне можно доверять. Напротив, автор статьи как минимум однажды сталкивался с плохой ортотрансформацией снимков Bing, проблема обнаружилась при просмотре трека пути по Черному каньону (хребет Сунтар-Хаята, Якутия) (см. рисунок). Группа все время двигалась по дну каньона, однако по снимку кажется, что путь проходил по левому борту со значительным превышением. Дело здесь не в ошибке привязки – точка входа группы в каньон (поворот трека) отображена правильно. Имеет место именно искажение геометрии рельефа, которое могло образоваться только из-за ошибок ортотрансформации.



Несмотря на низкое разрешение, много полезной информации может быть добыто из снимков Landsat и Sentinel, скачиваемых с сайта EarthExplorer. Эти снимки на практически любой участок местности делаются с интервалом всего в несколько дней, все данные можно скачать. К тому же сайт EarthExplorer позволяет фильтровать поиск снимков по различным критериям, в частности, по критерию количества облаков, и если в районе похода не слишком облачный климат, то на весь район можно без проблем найти изображение в нужный сезон и с минимальной загрязненностью облаками. Один из важных вопросов, на которые космоснимки Landsat дают достаточно точный ответ – это состояние ледников.

Большой интерес представляют также различные съемки высот, полученные с помощью радаров или стереокорреляции космоснимков. Наиболее известная из них – SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), выполнена с разрешением 3 аркsekунды (~90 м), заявленная погрешность составляет 20 м. Территория США отснята с разрешением 1 аркsekунда, а приполярные области (60° широты и более) не отсняты вовсе, что является главным недостатком съемки.

В последнее десятилетие начали появляться новые проекты по съемке рельефа, основанные, в основном, на технологии стереокорреляции. По изображению одного объекта с двух разных ракурсов можно определить расстояние до него, в частном случае и высоту (именно по такому принципу расстояние определяет человеческий мозг). Первым глобальным проектом стал Aster-GDEM. Разрешение съемки составило 1,5 – 2 аркsekунды (с оговоркой, что в случае стереопарной съемки говорить о разрешении не вполне корректно), заявленная погрешность – до 30 м. К сожалению, в реальности качество съемки оказалось гораздо ниже, потребовалась дополнительная обработка выбросов и других неточностей. «Сырые» данные Aster могут оказаться абсолютно непригодны для использования в качестве базовой информации по рельефу – помимо очевидных выбросов (скачкообразное изменение высоты на 1000 м и более) возникают и вполне гладкие «лишние» вершины с относительной высотой порядка 200 – 300 м. Сглаженные данные тоже далеки от идеала: при неплохой точности позиционирования вершин очень сильно искажается геометрия склонов. В особенности это касается седловин перевалов: там, где съемка показывает выпадывание, в реальности может оказаться карниз. Судя по всему, съемка особенно плохо дружит со снежно-ледовым рельефом – автор сталкивался с серьезными искажениями абсолютно на всех пройденных снежно-ледовых перевалах

сложности 2A и более (что предполагает резкие изменения крутизны склонов и другие особенности рельефа).



На скальном и скально-осыпном рельефе точность данных Aster выглядит приемлемой, однако у автора все же нет достаточной статистики, чтобы это гарантировать. Aster следует использовать как минимум с осторожностью, тем более, в последнее время появились съемки существенно более высокого качества. Так, в 2017 году были выложены в открытый доступ результаты нового глобального проекта – ALOS. Разрешение 1 аркsekунда (~30 м), заявленная погрешность 5 м. Это пока достаточно сырой проект, по разным районам качество данных очень сильно отличается. Например, Алтай отснят практически с идеальной точностью и без пропусков (авторы впервые сталкиваются с таким высоким качеством съемки), а по территории Гренландии имеются явные искажения рельефа и огромные пробелы в данных.

Еще один бурно развивающийся и очень интересный проект – ArcticDEM (США). В рамках проекта производится съемка только приполярных и заполярных областей Северного полушария, на данный момент покрытие далеко не полное, в данных есть большие пробелы. Заявленные характеристики впечатляют: разрешение и погрешность – всего 5 м! Авторы уже имеют опыт использования этой съемки в походе по Гренландии, результаты вполне положительные. В то же время, данные имеют очень большое количество пропусков и выбросов, считать ArcticDEM готовым продуктом и повсеместно использовать в качестве топоосновы пока преждевременно. Тем более не стоит начинать с ArcticDEM практику работы с моделями рельефа, лучше сначала освоить более стабильный продукт, к примеру, тот же ALOS.

Все эти съемки можно скачать в формате матриц HGT или GeoTIFF, с помощью программы GlobalMapper их можно преобразовать в изолинии и использовать в качестве топографической базы для собственных векторных карт.

5. Работа с картами в программе SASPlanet и немного о дешифрировании

Программа SASPlanet имеет достаточно богатый арсенал функций для работы с картографическим материалом. Основная фишка – умение работы офлайн с заранее загруженными тайлами изображений. Как уже было сказано выше, она идеально подходит для планирования походов выходного дня, простых спортивных походов и сильно помогает при планировании сложных спортивных маршрутов. Стоит обратить внимание

на ее умение работать с основным слоем с возможностью накладывать гибридное изображение (например, схемы дорог/городов от Яндекс/Гугл или наложить слой контуров объектов с Викимапии).

Основными используемыми при подготовке маршрутов картографическими материалами в программе являются:

- спутниковые снимки в видимом диапазоне: Яндекс, Гугл, Bing, ESRI
- карты Генштаба и ГГЦ;
- карты проекта OpenStreetMap (OSM)
- гибридные слои дорожных/тропиночных сетей или рельефа (mapserfer)

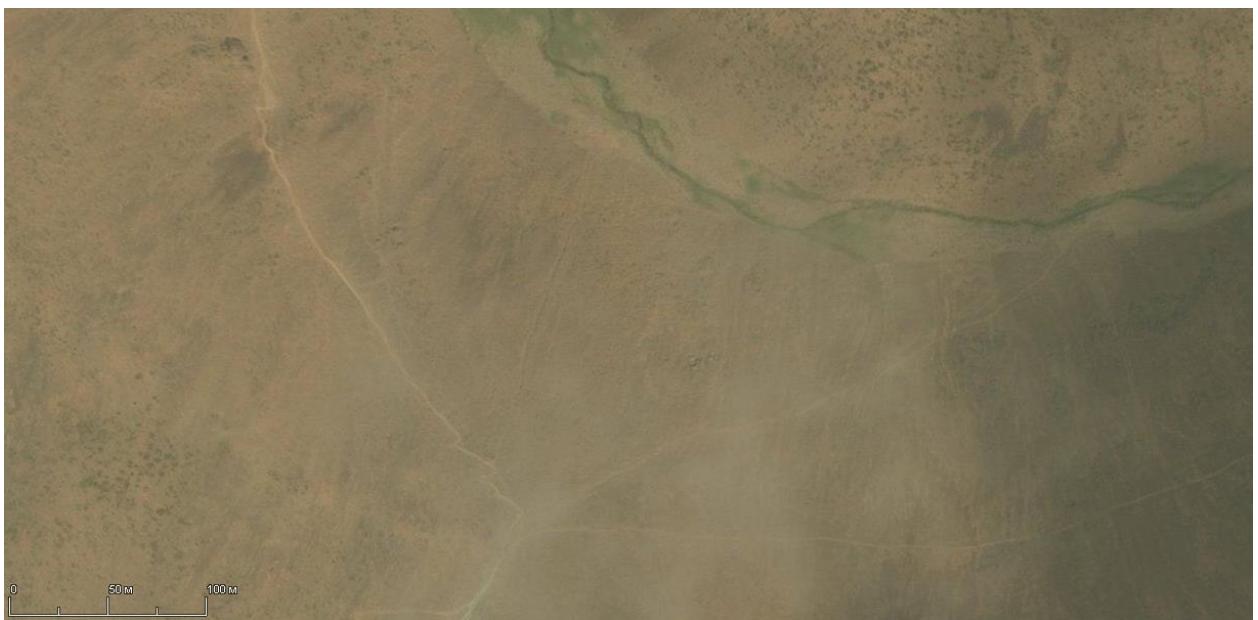
При планировании сложных спортивных маршрутов мы сталкиваемся с проблемой недостатка информации. Нередко нам может повезти, и мы в SASPlanet обнаружим высокодетализированные снимки на район похода или на его часть. Алгоритм действий в дальнейшем простой: выделяется нужная область, загружаются тайлы нужного уровня (вплоть до 16-17, при необходимости), после этого делаем экспорт области с привязкой (например, в GeoTiff). Далее с этим файлом сможет работать гис-программа (например, GlobalMapper).

Умение дешифрировать космоснимки в видимом диапазоне является просто необходимым навыком, если вы желаете планировать надежные и интересные маршруты по малоизученным районам.

На двух изображениях ниже приведен пример потенциально хороших мест для организации бивуака в походе по Подмосковью – посадки хвойных деревьев на месте вырубок в прошлом, что дает возможность иметь хорошие дрова без особых проблем.



На двух примерах ниже приведен пример подготовки карт к реальному походу в горы Высокого Атласа. На спутниковом снимке ниже мы видим тропы и наличие источника воды, которые отображены, что на картах OSM, что на старых картах генерального штаба.



На двух изображениях ниже пример несоответствия карты генштаба и спутникового снимка: в центральной части на карте генерального штаба (снизу) изображен постоянный водоток, но на высокодетализированном спутниковом снимке Bing (сверху) мы обнаруживаем, что водоток на самом деле исчезает под камнями.



6. Работа с картами в программе GlobalMapper

Перейдем теперь к более сложным задачам. Для подготовки карт к походу необходимо сделать следующее:

1. Создать склейки имеющихся топографических карт. При необходимости, также сделать привязку;
2. Нанести на карты дополнительные данные (как правило, перевалы и вершины);
3. Сгруппировать все карты, космоснимки, треки и другую информацию в единое рабочее пространство, с которым удобно работать;
4. При необходимости, произвести косметические уточнения карт (тропы, состояние ледников);
5. Распечатать карты и космоснимки в нужном масштабе;
6. Подготовить карту для GPS и загрузить ее в прибор.

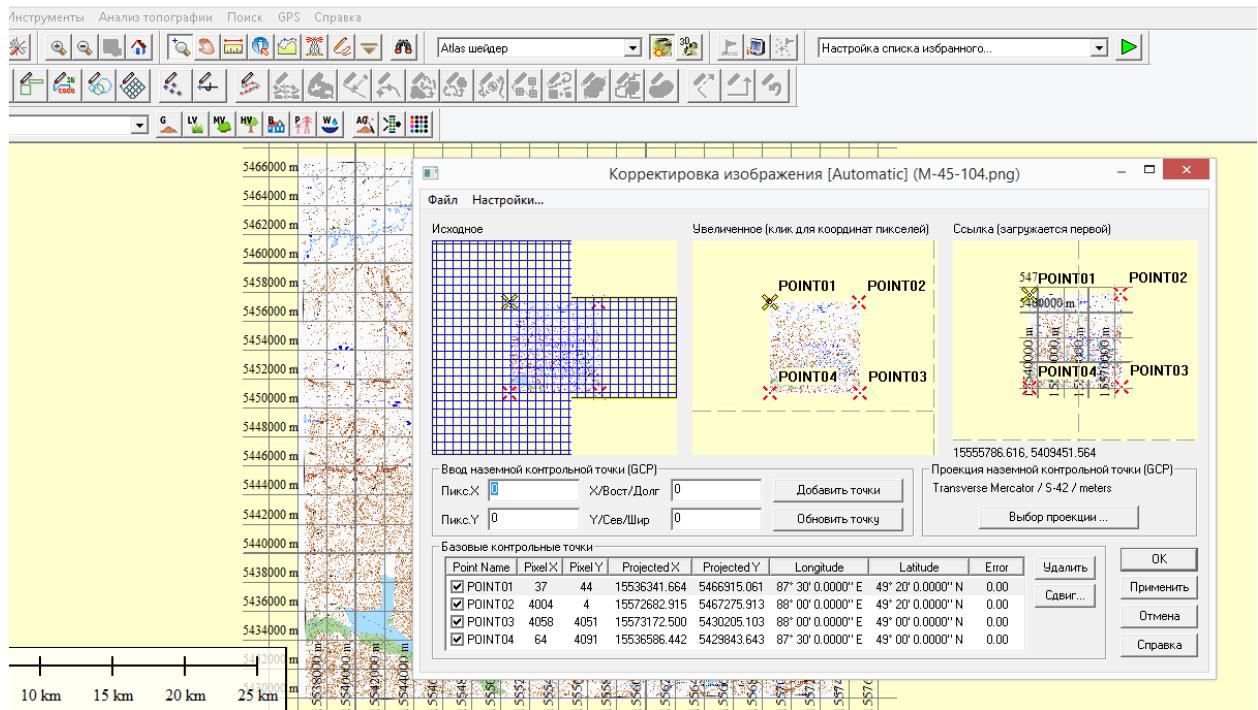
Практически со всеми этими функциями отлично справляется программа GlobalMapper. Для некоторых вспомогательных действий нам также понадобятся другие программы, перечисленные в начале статьи. Пройдемся по порядку по всей цепочке процесса подготовки карт.

Привязка карты, создание склейки

Топографические карты, как и любые изображения, могут храниться на компьютере в двух типах форматов – растровом и векторном. Растворное изображение представляет собой набор пикселей разных цветов, векторное – набор объектов разной формы и разных цветов. Все классические топографические карты сохранены в растровом формате. Если вдруг на ваш район есть детализированная векторная карта – вам очень крупно повезло, ее наличие избавит вас от необходимости многих достаточно непростых действий. Изначально растровая карта представляет собой обычное изображение, чтобы работать с ним в картографической программе, его необходимо привязать. Привязка – это указание географических координат, соответствующих точкам изображения. Теоретически достаточно задать координаты трех точек, не лежащих на одной прямой, но это приведет к большой погрешности. Практика показывает, что для качественной привязки достаточно 5 точек (в идеале – углы и центр карты). Если вы привязываете лист карты Генштаба, процесс оказывается тривиальным, так как координаты именно этих точек нанесены на карту. Для «открытых» карт ГГЦ процесс немного сложнее – необходимо сначала вычислить координаты углов и центра (либо посмотреть их на аналогичных листах Генштаба). Если же привязывается нестандартная карта с неизвестными координатами углов и центра, привязывать придется по элементам рельефа. Лучше всего использовать в качестве опорных точек вершины с триангуляционными пунктами – их местоположение известно наиболее точно. Важно помнить, что системы географических координат бывают разные. Карты Генштаба и ГГЦ сделаны в системе координат «Пулково-42» (другое название – «система координат 1942 г.»), а наиболее популярной системой, используемой по умолчанию в GPS и почти во всех программах для работы с картами, является WGS-84. Не будем здесь подробно рассказывать про свойства систем координат, заинтересованный читатель может легко найти всю нужную информацию в Сети, статей на данную тему огромное количество. Просто напомним, что расхождение между Пулково-42 и WGS-84 по широте-долготе может составлять до 2 км, а по высоте – до 100 м. Поэтому если вдруг вы перепутаете систему координат при привязке, ваша карта станет абсолютно непригодной для использования в GPS-навигаторе.

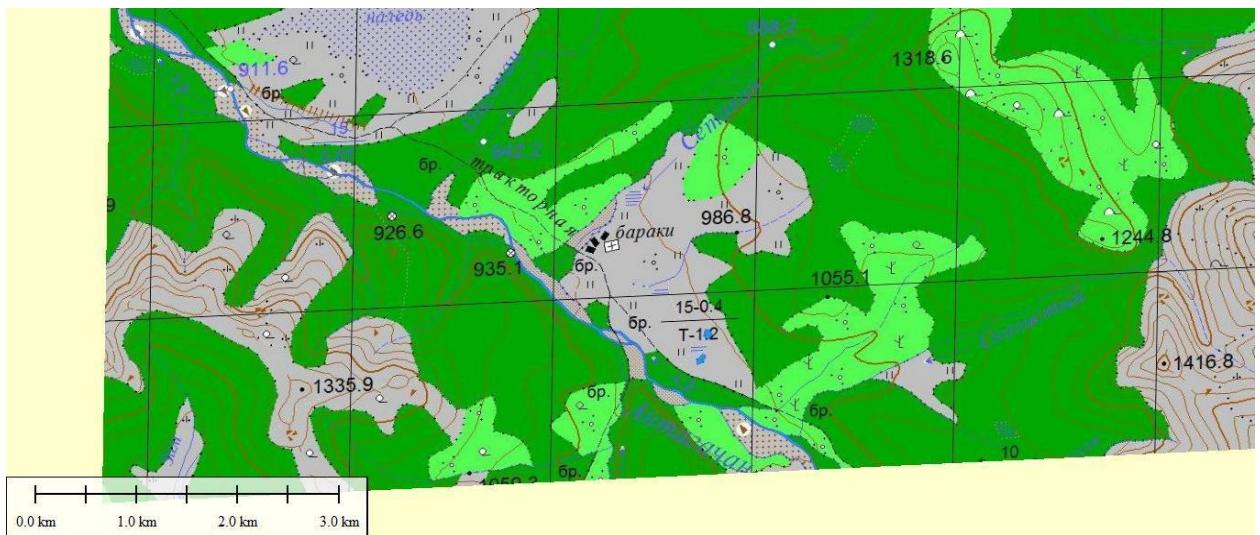
В GlobalMapper процесс привязки выглядит следующим образом. Если вы открываете в программе изображение карты, не снаженное привязкой (только

изображение, без файлов .map, .prj, .gml и др.), то программа сразу предложит вам перейти в меню привязки и задать опорные точки. Результат будет выглядеть следующим образом:



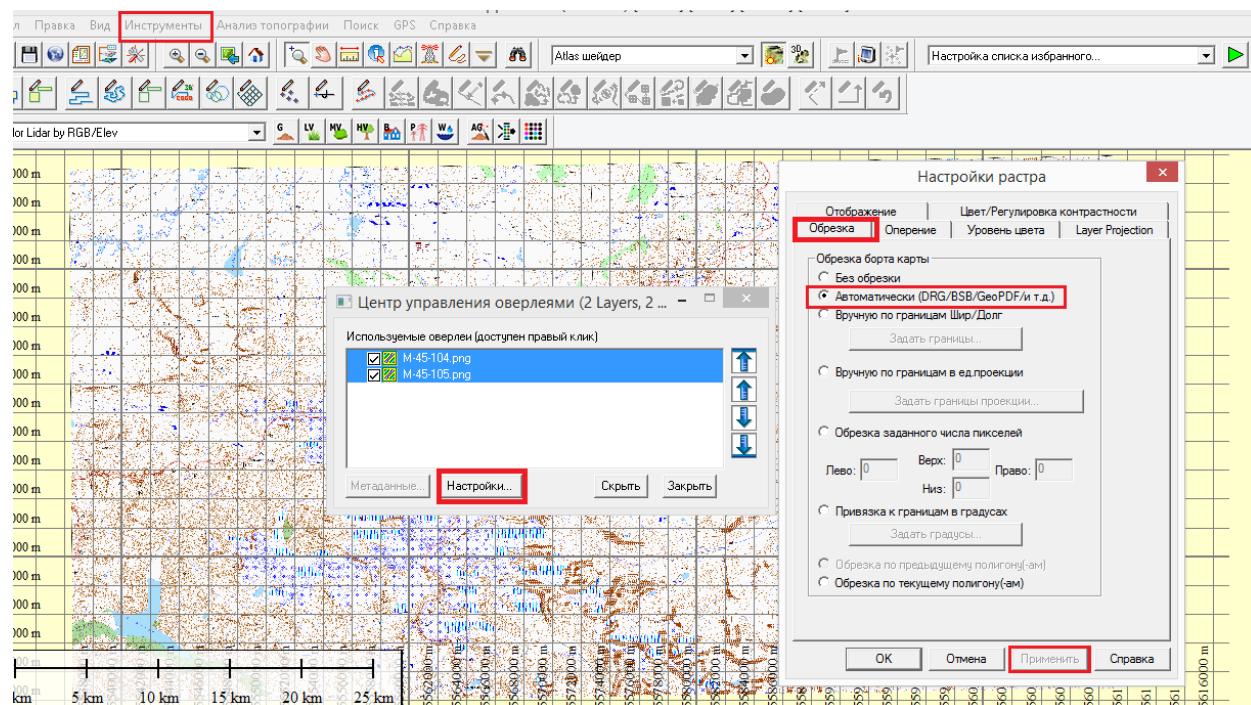
Подавляющее большинство карт (в т.ч. все карты с сайта loadmap.net) распространяются вместе с привязкой, однако на многих картах она неточна и требует ручной корректировки. Чтобы быть уверенным в правильности загруженной привязки, нужно просто открыть поверх карты какой-нибудь привязанный космоснимок, в частности которого у вас нет сомнений. Для этой цели вполне подойдут Google и Landsat. Если результат сравнения неудовлетворительный (таковым можно считать расхождение 200 м и более для карты 1:100000 и 100 м и более для 1:50000), то у вас либо плохая карта, либо плохая привязка. Второе вполне исправимо, с первым придется либо смириться, либо искать другую карту. Практика показала, что совершенно неудовлетворительным для использования в навигаторах является точность «старых» карт Генштаба, сделанных в первые послевоенные годы. Даже «идеальная» привязка по девяти точкам не устраняет расхождения координат некоторых вершин в 500 м и более, что, конечно, недопустимо (эксперимент ставился над картами Буордахского массива хребта Черского, изданными в 1949 году). И дело далеко не всегда в кривых руках и устаревшем оборудовании картографов – проблема может возникнуть просто из-за некачественного сканирования, слегка искажающего геометрию карты.

Если вы делали привязку самостоятельно, то ошибки почти всегда видны сразу, один такой пример изображен ниже.



Такая ситуация обычно возникает при ошибке ввода четвертого-пятого знака координат одной точки. Ошибка в 1-3 знаке сделает карту непохожей на карту, а ошибка в 6 знаке визуально будет практически неразличима и при этом практически безобидна. Напомним, что одна минута широты – это приблизительно одна морская миля (1852 м), опечатка в числе минут (4 знак) даст погрешность порядка этой величины, а опечатка в числе секунд приведет к погрешности порядка 50 м, что уже меньше средней погрешности в картах Генштаба и ГГЦ масштаба 1:100 000.

Итак, все изображения карт привязаны и открыты в GlobalMapper. Вам начинает мешать зарамочное оформление карт (если оно есть), часть местности на картах не видна. GlobalMapper позволяет легко избавиться от этой проблемы, настроив автоматическую обрезку изображений. Нужно войти в центр управления и затем в меню обрезки:

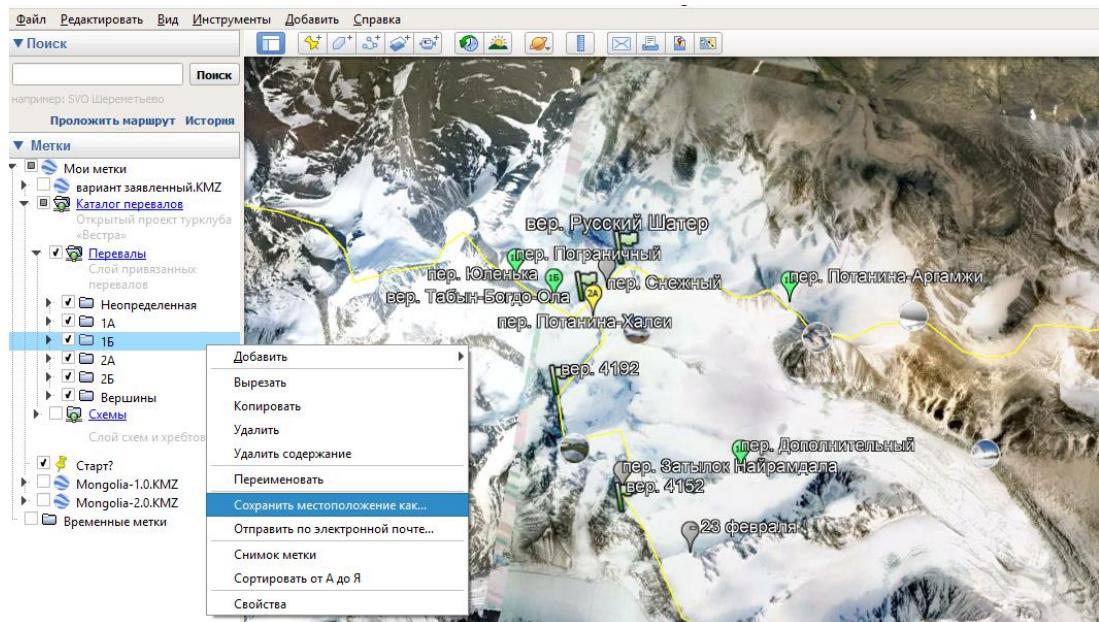


Таким образом, на создание склейки карт вам понадобится всего шесть кликов мыши. Если теперь нужно сохранить склейку как отдельное изображение (например, для печати), можно воспользоваться меню «Экспорт» (Файл – Экспорт – Экспорт растров), выбрать нужный вам формат (JPEG, KMZ/JNX, что-то еще), задать формат файла

привязки (рекомендуем выбирать .map как самый популярный и примитивный) и качество изображения (попробуйте разные варианты и быстро получите оптимальное для себя соотношение качество/размер файла). Можно также делать экспорт не всех загруженных изображений, а только выделенной области. Таким образом, экспорт склейки карт потребует от вас сделать еще шесть кликов (сравните с процедурой ручного склеивания изображений в графическом редакторе).

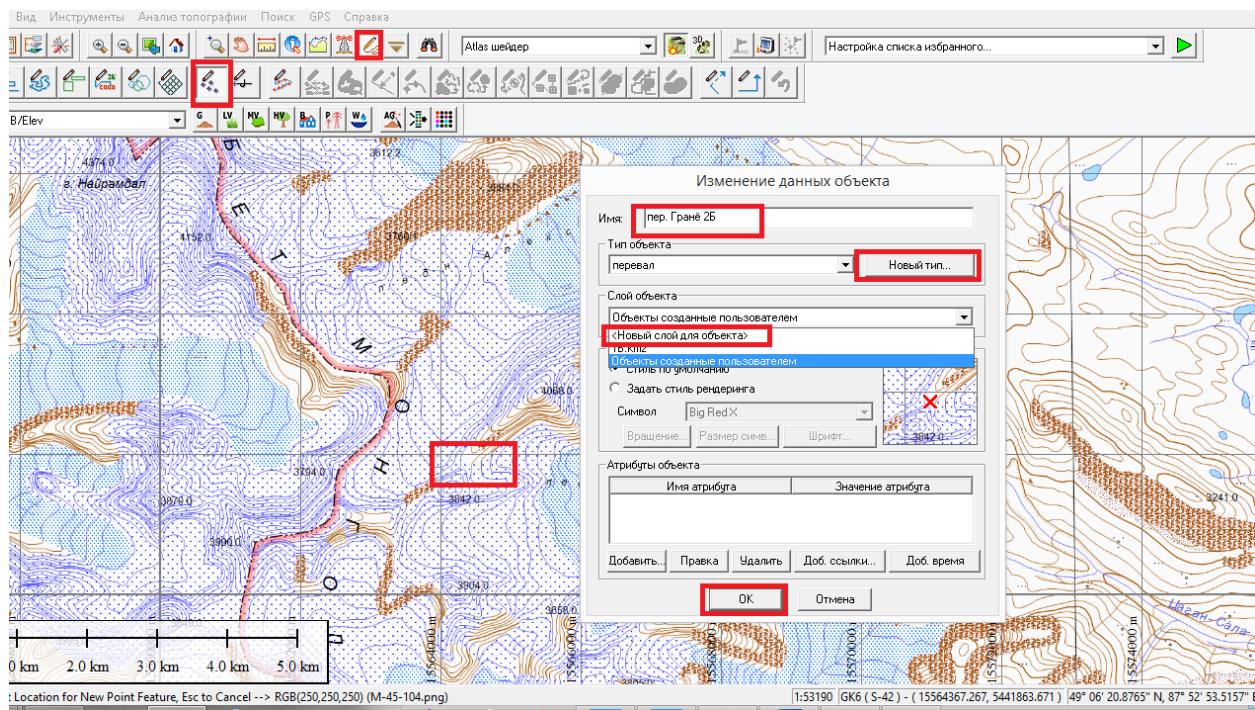
Нанесение на карту дополнительных данных

На картах Генштаба и ГГЦ названия перевалов нанесены крайне малого числа перевалов, при планировании маршрута, да и непосредственно в походе хочется видеть на карте максимум названий. Простейший способ получить точные координаты известных перевалов и вершин – скачать файл каталога ТК «Вестра» и открыть его в Google Earth. Файл является динамически обновляемым, и не может быть корректно открыт в GlobalMapper. Чтобы экспортировать данные в GlobalMapper, придется выполнить некоторые тривиальные действия в Google Earth. Нужно раскрыть содержимое файла каталога и выполнить сохранение каждой категории перевалов (см. рисунок ниже), после чего открыть созданные файлы в GlobalMapper. Русский текст не будет отображаться, необходимо в настройках проставить кодировку.



На данный момент каталог перевалов ТК «Вестра» является достаточно полным для классических высокогорных районов. Со среднегорьем же ситуация гораздо хуже, на некоторые районы в каталоге нет ни одного перевала с координатами. Поэтому вам с высокой вероятностью придется наносить перевалы вручную. В лучшем случае по картам из отчетов других групп, в худшем – по хребтовкам, схемам и крокам из книг и старых отчетов.

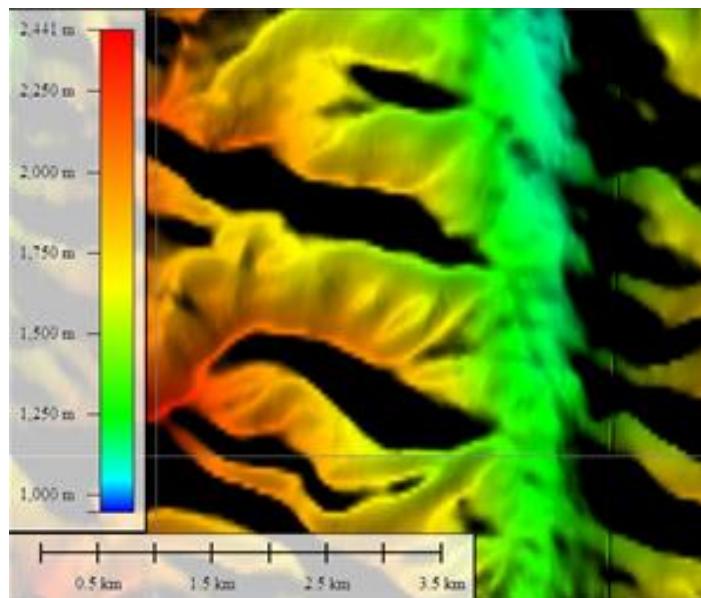
Чтобы нанести на карту новые объекты вручную, нужно перейти в режим дигитайзера и выбрать тип объекта (наиболее часто будут использоваться точки, линии ломаные). Программа предложит вам задать название, стиль и слой нового объекта. Рекомендуется сразу создать стили для перевалов и вершин, а для других объектов (ледники, реки, озера, и т.д.) можно использовать существующие стили. Не забываем задавать кодировку, чтобы корректно отображался русский текст. По умолчанию созданные объекты попадают на слой «Объекты, созданные пользователем», рекомендуем сразу создать отдельный слой (либо несколько слоев) для дополнений карты.



Если вы работаете со старыми отчетами или сборниками, составленными на их основе (как, например, книги Р.В. Седова о туристских районах северо-востока России), расположение перевалов и вершин следует перепроверить минимум по двум источникам, в противном случае весьма велик риск неправильного позиционирования. Крайне желательно найти несколько фотографий перевала с обеих сторон и сравнить их с космоснимками в Google Earth. Кстати, GlobalMapper также позволяет делать трехмерное изображение поверхности Земли, для этого необходимо загрузить слой съемки высот (см. следующий раздел). Важно не забывать, что в советское время у туристских групп не было подробных топографических карт. Поэтому, во-первых, в первую очередь проходились не те перевалы, которые по карте и космоснимкам выглядят наиболее логичными и простыми, а те, которые хорошо видны из долин. Во-вторых, указываемые в отчетах данные по высотам перевалов очень часто оказываются далеки от истины. Также следует помнить про таяние ледников, не стоит привязываться к расположению языка ледника или концевой морены.

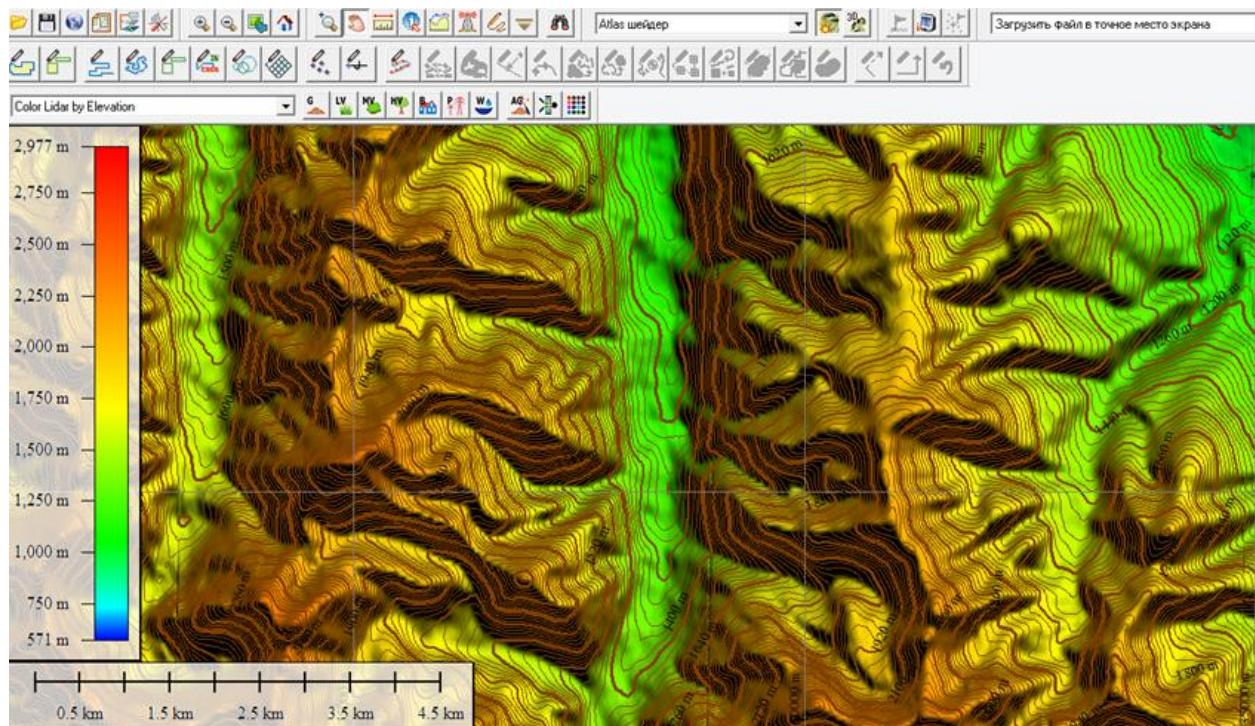
Загрузка данных по высотам, создание изолиний

GlobalMapper позволяет подгружать из Сети данные SRTM и Aster, другие аналогичные съемки (ALOS, ArcticDEM и др.) можно скачать вручную в формате HGT. Рекомендуется в любом случае сохранить данные в виде отдельного файла, потому что в противном случае программа будет каждый раз подгружать их заново, что вызывает существенное «торможение» – объем данных измеряется сотнями мегабайт.



После того как данные загружены, на их основе можно сгенерировать изолинии. Для этого нужно перейти в меню «Анализ топографии» и выбрать «Создание контуров». Далее необходимо задать настройки. Ключевыми параметрами являются интервал контура (сечение рельефа) и симплексификация. Упрощение контуров на данном особого смысла не имеет, оно в любом случае будет произведено при экспорте карты в формат IMG для загрузки в GPS, GlobalMapper же прекрасно работает с большими объемами данных, и слишком высокая детализация изолиний не станет проблемой. Поэтому параметр «симплексификация» можно оставить на значении по умолчанию (0,1). Интервал контура рекомендуется задавать равным 20 м для гор и 10 м для слабо пересеченной местности.

Результат сохраняется на слой «Generated Contours» и будет выглядеть следующим образом:

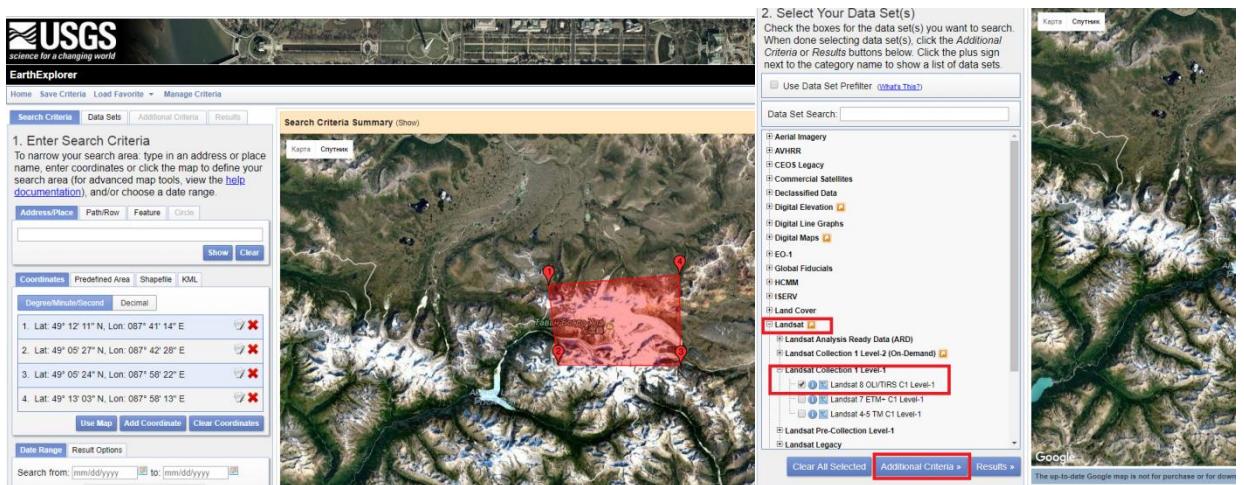


Изолинии будут нужны для векторной карты, загружаемой в GPS. Также они оказываются полезны при анализе рельефа по космоснимкам. Источник – файлы HGT – тоже следует сохранять в рабочем пространстве, они понадобятся для измерений крутизны склонов и перепадов высот по нитке маршрута, а также для создания 3D-видов рельефа.

Если вы используете в качестве топоосновы съемку с большим количеством «выбросов», пропусков и неточностей, при генерации изолиний вам может помочь фильтрация мелких контуров, такая настройка есть в GlobalMapper. Опыт автора показал, что наиболее эффективным оказывается удаление всех контуров короче 600 м: этого хватает для удаления ошибок съемки, в то же время, реальные неровности рельефа практически полностью сохраняются.

Подготовка рабочего пространства

Загрузить в рабочее пространство GlobalMapper космоснимки можно с помощью SASPlanet и EarthExplorer. В первом процедуре экспорта простая, коротко остановимся на втором. В EarthExplorer есть много разных наборов космоснимков, нас интересует Landsat 8 либо Sentinel 2. Ресурс <http://earthexplorer.usgs.gov/> требует регистрации. На карте выбирается область поиска:



Далее задаются критерии – даты (можно выбрать поиск по нужным месяцам), наборы снимков (нас интересует Landsat\Landsat Collection Level-1\Landsat 8 OLI-TIRS). В меню «Дополнительные критерии» можно выбрать снимки с минимальным покрытием облаками.

После выполнения поиска выбранные космоснимки могут быть скачаны в различных форматах, нас интересует либо комбинация натурального цвета с ИК-излучением, либо полная информация по семи каналам съемки. Все изображения загружаются в формате GeoTIFF со встроенной привязкой, их может открывать GlobalMapper. В большинстве случаев для общей оценки снежно-ледовой обстановки в районе похода достаточно пользоваться изображением LandsatLook, имеющим достаточно небольшой размер. Если же требуется выполнить более тонкий анализ – к примеру, определить точное положение снеговой линии на ледниках – может уже понадобиться полная информация Level-1 GeoTIFF, пример ее использования изложен ниже.



Из SASPlanet выгружаются и, затем, открываются в GlobalMapper снимки Bing. После этого ваше рабочее пространство можно считать готовым, у вас есть несложный доступ ко всей топографической информации, требуемой для планирования маршрута – загружены классические карты с привязкой, каталог перевалов, данные по рельефу как в виде матрицы высот, так и в виде изолиний, наиболее точные и эффективные космоснимки.

Получение базовой информации по нитке маршрута

После того как вы начертите в GlobalMapper нитку маршрута, можно несколькими кликами рассчитать и сохранить все ее основные параметры – протяженность, перепады высот, уклоны, и т.д. Для этого нужно открыть слой высот в формате HGT, выделить нитку, по правому клику выбрать «Анализ, измерения» и «Применить высоты слоев топографии к выделенным объектам». После этого там же «Расчет статистики высот/уклонов» и «Показ измерений объектов». На экране появится вся статистика, ее можно экспортовать в файл CSV и затем работать с ним в MS Excel.

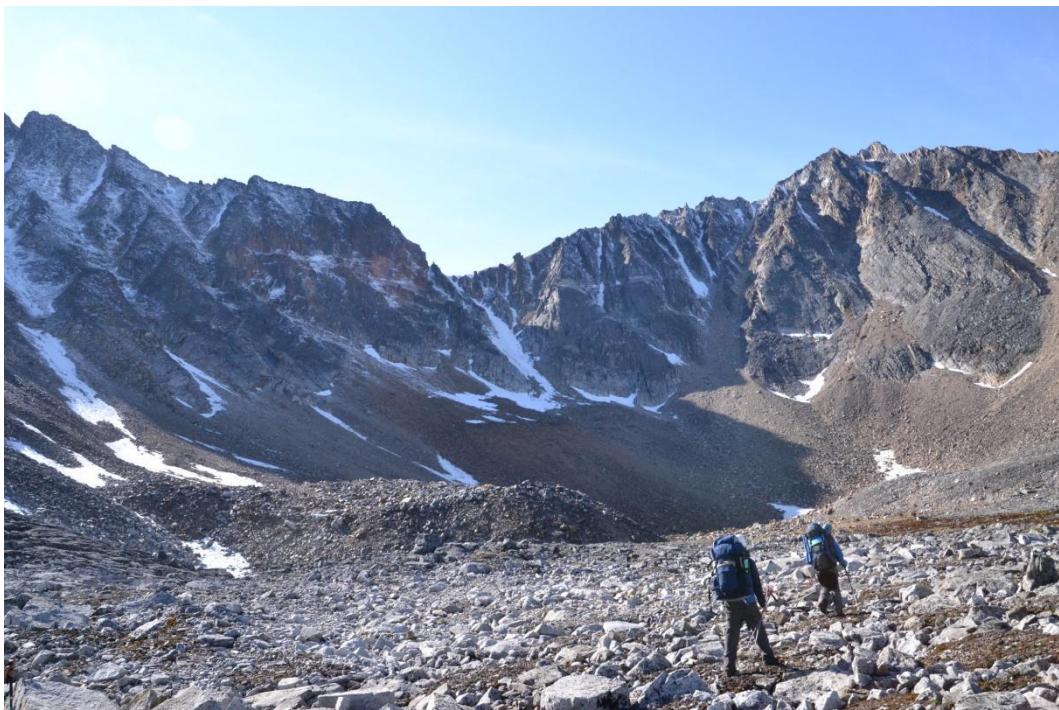
7. Анализ рельефа по космоснимкам

Задача анализа рельефа не всегда сводится к рутинным процедурам. Квалификация в ее решении приходит только с опытом, чтобы научиться, надо много изучать космоснимки и сравнивать их либо с фотографиями, либо с увиденным своими глазами в походе. Ниже будут рассмотрены несколько типичных кейсов анализа рельефа.

Снег или лед?

Ответ на этот вопрос с высокой степенью достоверности могут дать космоснимки Landsat, скачиваемые с сайта EarthExplorer. Благодаря комбинации натуральных цветов с ИК-излучением, представляемым цветовой гаммой от голубого (минимум) до зеленого (максимум) наличие льда очень хорошо различимо. Яркое голубое свечение возможно только от ледников или толстого слоя свежего снега, мутно-голубое – от зачехленных ледников и натечного льда в кулаурах (см. рисунки).

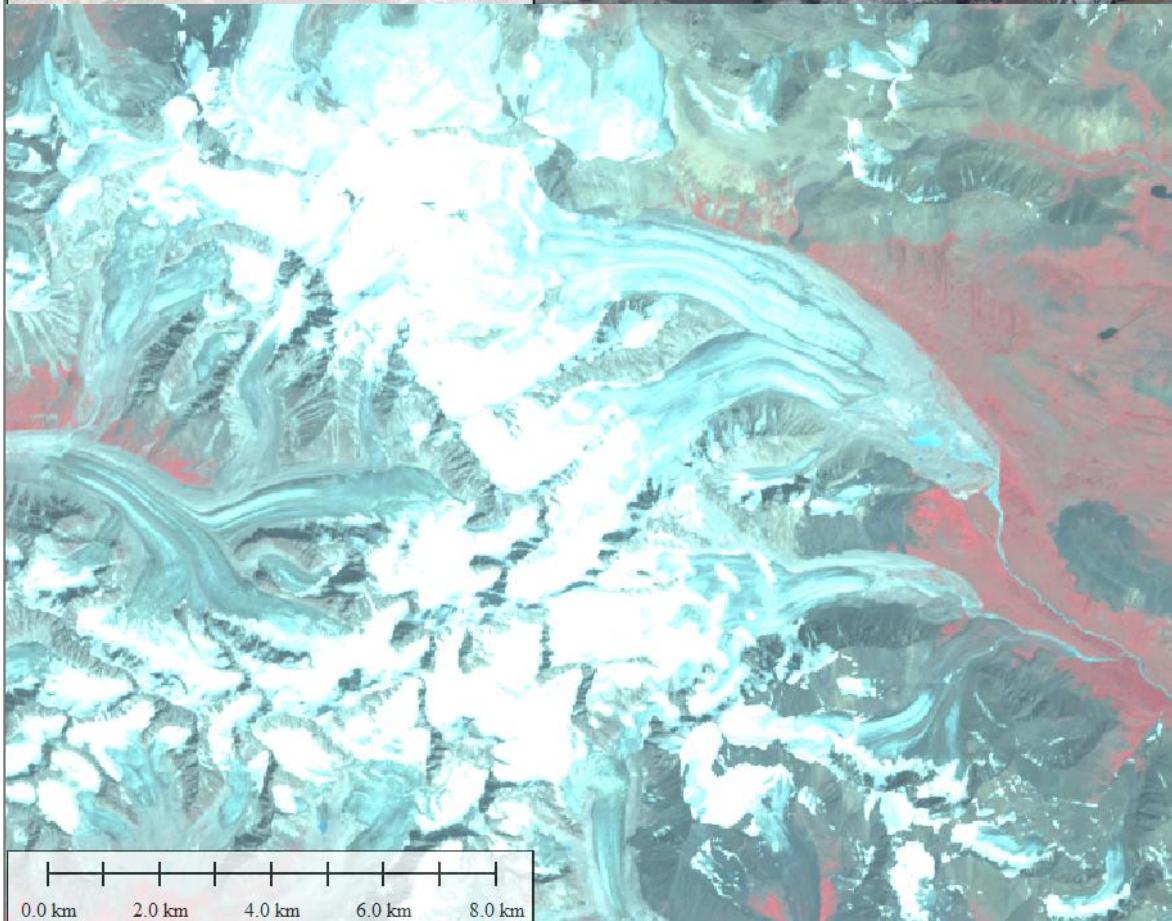
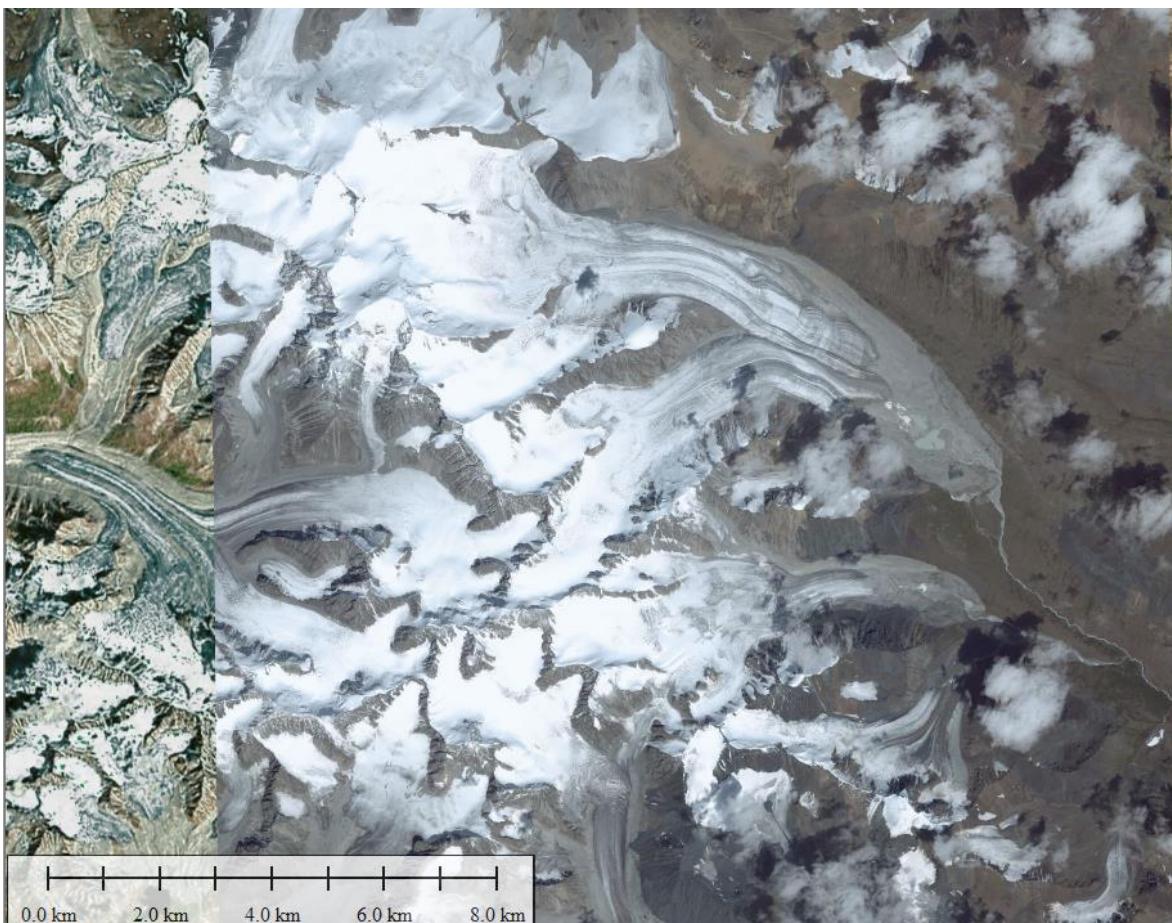


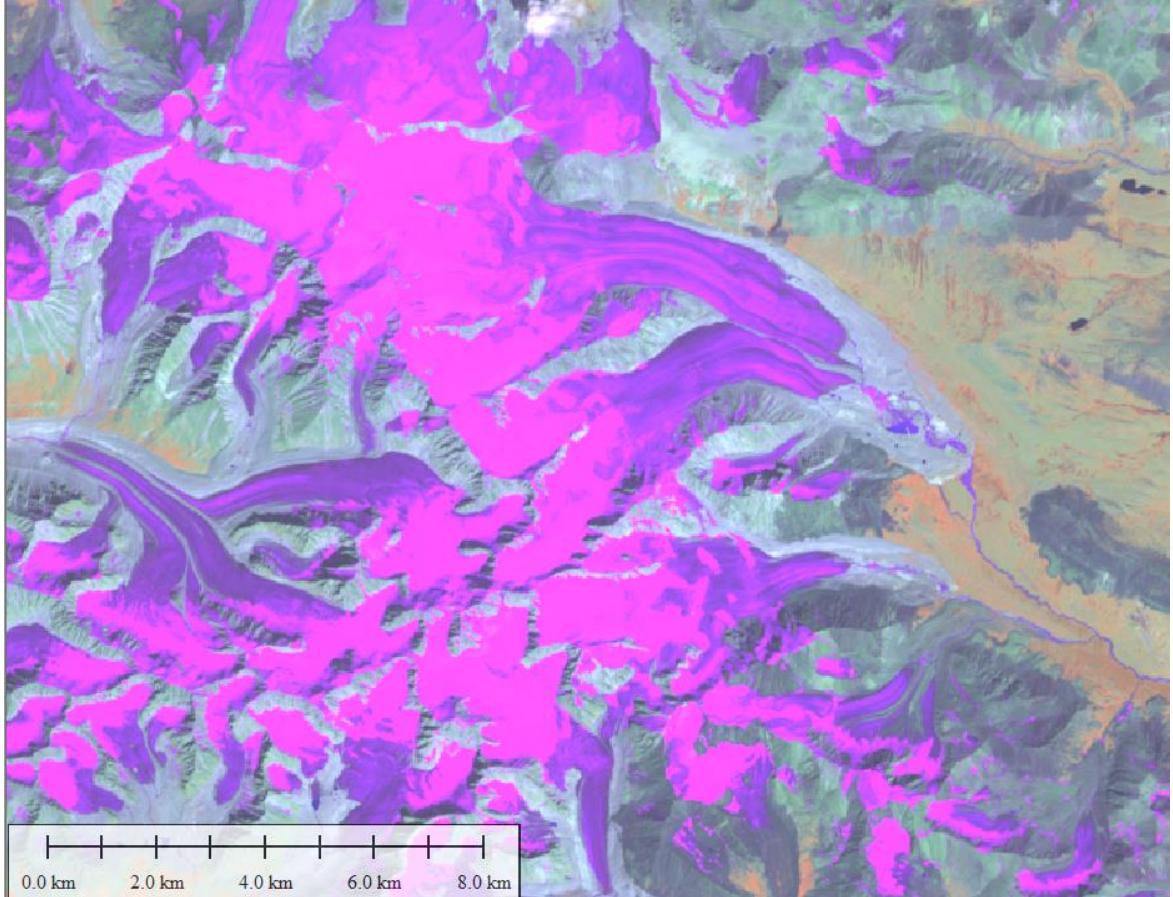
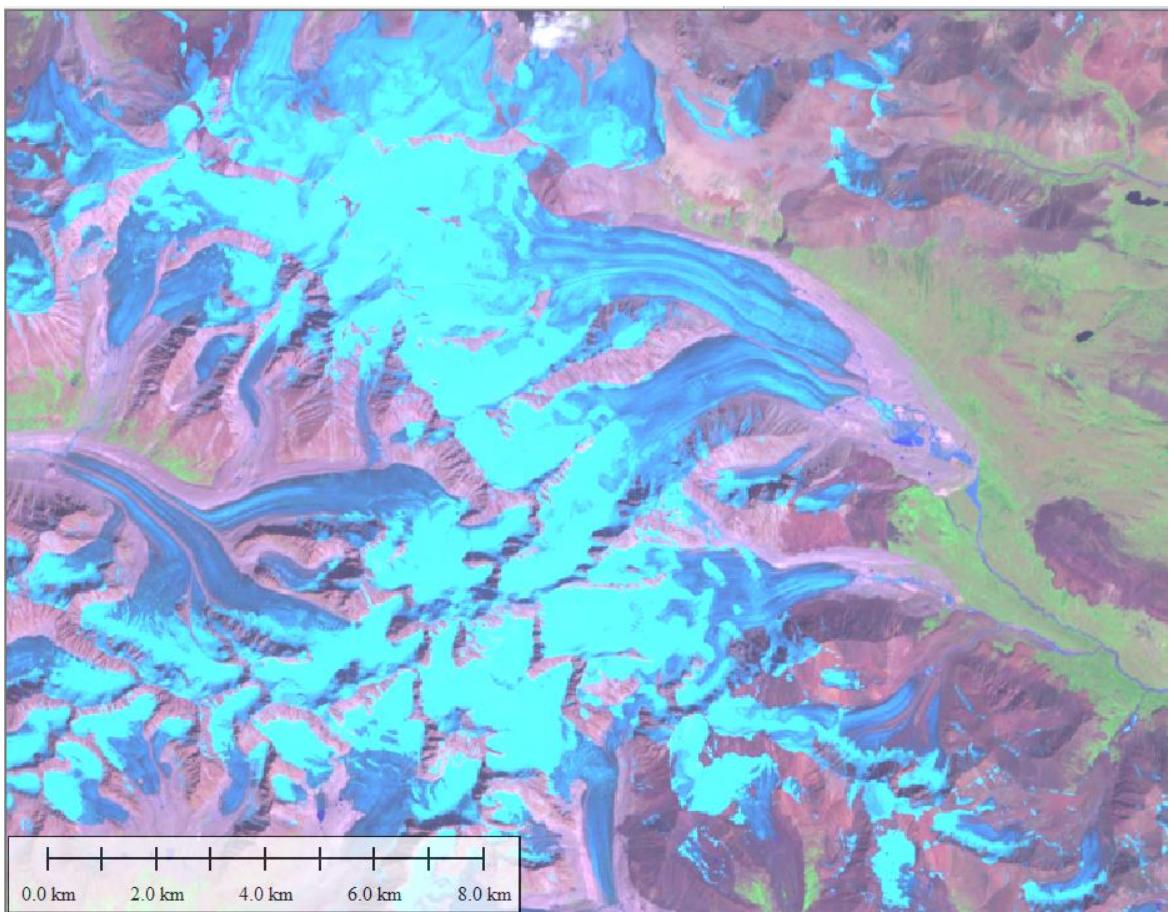


В данном примере (перевал 25 лет ЛКТ ложный, хребет Черского, Якутия) на карте не обозначено ни снежников, ни ледников. По снимку же видно наличие льда в кулуарах и цирке. На практике в кулуаре действительно оказался тонкий слой льда, космоснимки Landsat дали верное представление о характере склонов. Окончательно убедиться, что тусклый голубой цвет на интересующем вас участке исходит именно от ледника, а не от снежника, можно по космоснимкам в натуральном цвете (желательно, примерно на ту же дату, что и псевдоцветовой снимок). Снег на естественном снимке будет прекрасно виден, если же ничего не видно, то это точно ледник.

Для ответа на вопрос “лед или снег?” необходимо всегда использовать какой-либо инфракрасный диапазон. Работает это следующим образом: если у нас есть то, что поглощает этот вид спектра (например, вода или камни), то мы не видим отраженного спектра, так как этот спектр поглотился и не улавливается спутником, а если у нас есть что-то, имеющее отражающую способность для этого спектра (в нашем случае снег имеет максимальную степень отражения, лед - меньшую), то мы как раз можем увидеть эту часть спектра, дополнительно подкрасив ее каким-либо видимым диапазоном.

Как пример, приведем ниже сравнение спутникового снимка из набора Bing и космоснимка Landsat 8 от 2 августа 2015 года на район Монгольского Алтая с различной комбинацией каналов. Первая комбинация каналов — стандартные “искусственные цвета” (**5, 4, 3**). Напомним, что на снимках Landsat 8 5 канал это ближний ИК (Near Infrared, NIR, 0,845 — 0,885 мкм), а 4 и 3 каналы - красный и зеленый, соответственно. Вторая комбинация более близкая к естественным цветам (**7, 5, 3**), где 7 канал – это ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 3, 2,100 — 2,300 мкм). Третья комбинация позволяет четко различить области снега, льда и без оного. Она состоит из ближнего, среднего ИК-каналов и красного видимого каналов (**5, 6, 4**), где 6 канал – это ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 2, 1,560 — 1,660 мкм). В последних двух вариантах зоны накопления снега (с учетом времени года) или просто выпавший снег (без учета сезона) отбиваются очень хорошо и имеют четкие границы.





Осыпь или скалы?

Универсального алгоритма, как по космоснимкам отличить осыпь от скал, не существует, здесь процесс может быть как проще, так и сложнее в сравнении со снегом/льдом. Лучше всего использовать космоснимки высокого разрешения, если они есть. Скалы на снимках выглядят относительно монолитно, у осыпи же есть хорошо различимые мелкие текстуры.



Осыпь



Image © 2018 DigitalGlobe

Скалы

Наличие участков затенения на склоне, выглядящем как осыпной – это, скорее всего, скальные сбросы (в частном случае – «бараньи лбы»).

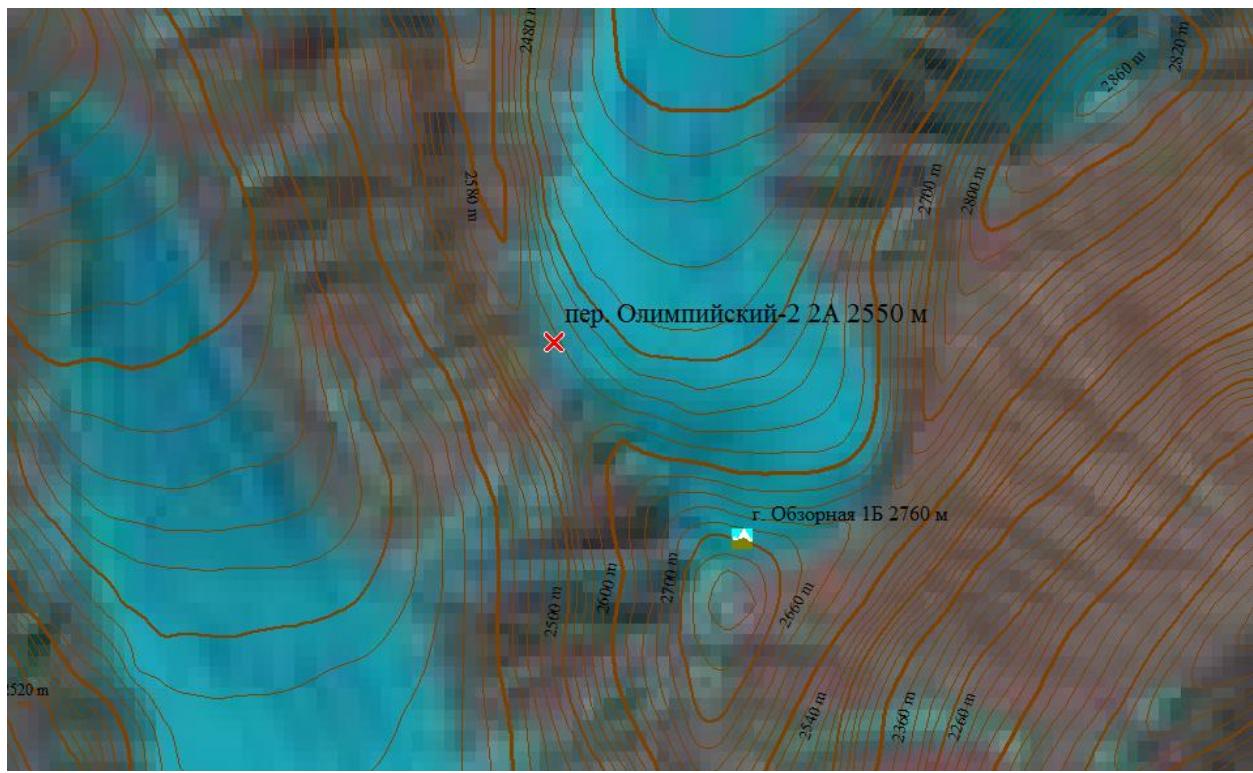


На снимках любого разрешения очень хорошо различимы конуса выноса, они, естественно, являются 100% осыпными. Если склон над ними имеет на космоснимке похожий вид, то он, скорее всего, осыпной, если нет – скальный или скально-осыпной.



Крутизна склонов, характер перевального взлета

Чтобы уточнить крутизну склонов, бывает удобно наложить на космоснимки высотные изолинии, сгенерированные в GlobalMapper. Вдоль склона можно прочертить линию и создать вдоль нее профиль (Анализ, измерения – Создать профиль вдоль линии). Таким способом крутизна будет измерена точнее, чем на глаз по изолиниям. Однако не стоит полагаться на абсолютную точность измерений. Во-первых, не следует забывать про разрешение и погрешность съемки. В особенности если изучаемый перевал представляет собой узкую и глубокую седловину в скальном гребне. За счет малого характерного размера седловины ее высота может оказаться завышена, а из-за узости гребня, наоборот, занижена. Соответственно,искажаться будет и крутизна склонов. Во-вторых, если вы используете данные Aster или другие данные, использующие принцип стереопары, возможны и более серьезные неточности. Вот, например, изолинии и космоснимок Landsat 8 для перевала Олимпийский-2 (хребет Сунтар-Хаята, Хабаровский край):



По изображению кажется, что восточный склон перевала представляет собой пологий подъем по леднику. Замер крутизны западного склона показывает страшную величину 50° на протяжении первых 70 м спуска с перевала. А вот как на самом деле выглядят склоны перевала:



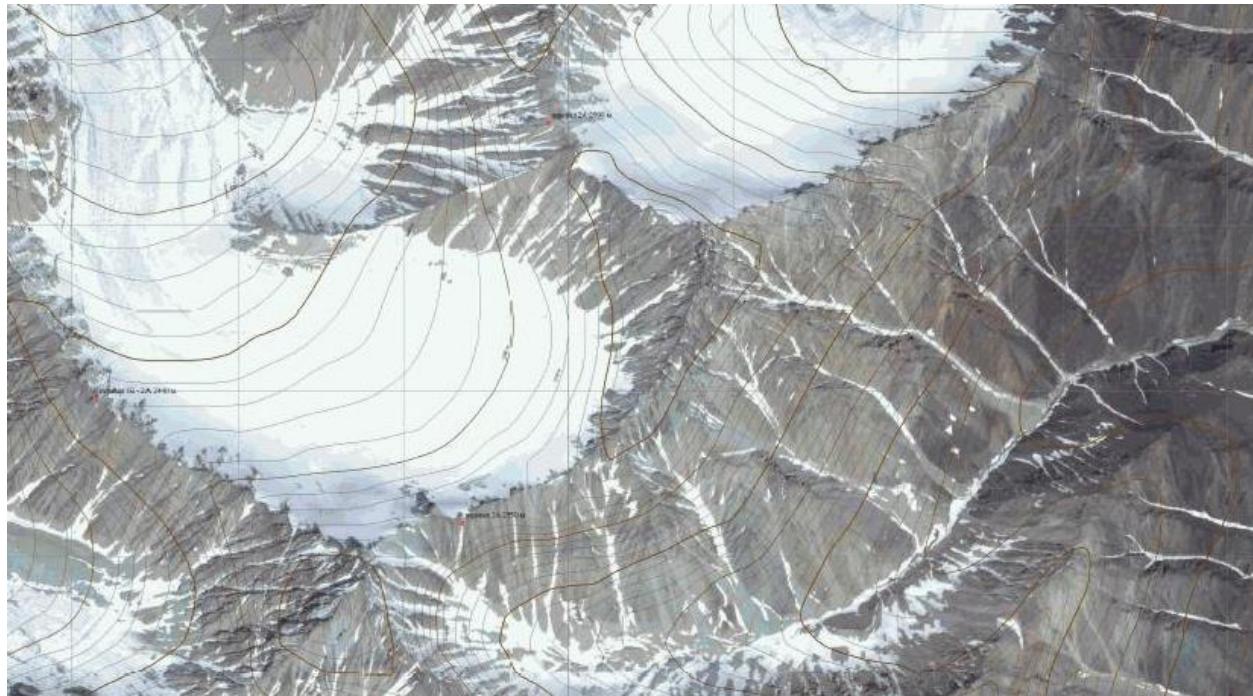
Восточный склон



Западный склон

Восточный склон является ледово-осыпным, крутизна взлета составляет $30 - 35^\circ$, высота – более 100 м. Ни о каком пологом подъеме с ледника нет и речи. Напротив, западная сторона далеко не так страшна – обычная крутая средняя осьпь сланцевой структуры. В данном случае съемка Aster серьезно искажает реальный рельеф перевала, причем сложность прохождения одного склона оказывается заниженной, а другого – завышенной.

Аналогичная ситуация с весьма похожим перевалом «Паралимпийский» (Сунтар-Хаята, Якутия). В данном случае о том, что «не все чисто», позволяет догадаться имеющийся снимок высокого разрешения Bing.



Кажется, что непосредственно от седловины спуск на север проходит по пологому леднику (крутизна по данным Aster - 15° и менее). Однако по космоснимку сразу к северу от перевала видны участки затенения скальных или осипных склонов. Это означает, что их крутизна должна быть значительно более 15° , а также что ледник на самом деле начинается ощутимо ниже седловины. Вот как на самом деле выглядит северная сторона перевала:



Крутизна склона на самом деле не очень велика – в пределах 25° (сказывается эффект от просмотра ледового склона «в лоб»), но это в любом случае не тривиальный пологий заход по леднику.

Можно сделать вывод, что не стоит доверяться только данным съемки высот. Важно изучать и другие имеющиеся данные, в особенности, если на рассматриваемом препятствии есть разные виды рельефа.

Высота скальных сбросов

Если у вас есть снимки высокого разрешения, обнаружить по ним скальные сбросы не составит особого труда. Казалось бы, наличие съемки высот и знание нюансов, изложенных в предыдущем разделе, позволит с высокой точностью оценить сбросы не только качественно, но и количественно – рассчитать их высоту. К сожалению, это не так, запросто можно ошибиться в разы, что сделает вашу оценку сложности препятствия в корне неверной.

Для начала пример из практики автора. Группа собиралась пройти нехоженный перевал в горах Бухтарминского водораздела (Алтай). Вот так выглядел его снимок в Google Earth:

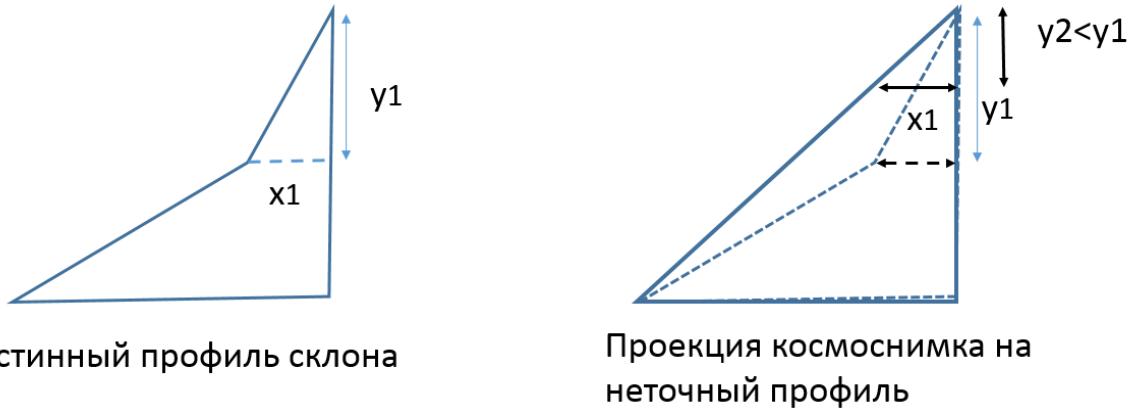


Перепад высот от озера до седловины составляет 250 м, перевал выглядит как несложная 2А. Вверху есть скальные сбросы, их высота измеряется по снимку и составляет 20 – 30 м. Крутизна склона по данным SRTM и Aster составляет 30 – 45°. А вот как выглядит перевал на самом деле:



Разрушенные скалы с участками снега, огромная камнеопасность. И реальная высота сбросов приближается к 100 м. Объяснение данного «феномена» на самом деле достаточно простое. В Google Earth используются данные SRTM (вероятно, они еще и сглаживаются) с разрешением 3 аркsekунды (90 м). Скальный сброс высотой 100 м и крутизной 60° вместе с осыпным склоном крутизной 25° под ним будет отображаться

приблизительно с крутизной 45° . Процесс наложения космоснимка на рельеф «не знает» о неточности, поэтому изображение скального сброса сжимается.



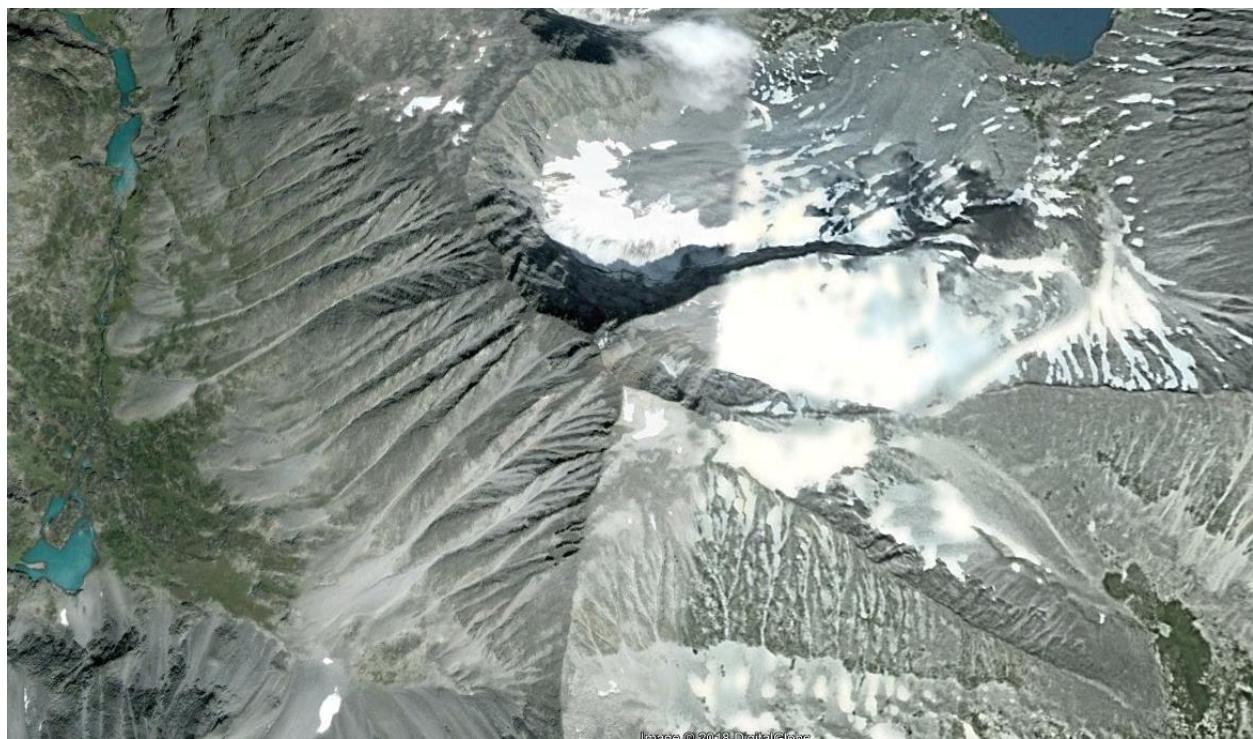
Отсюда и получается сильное занижение высоты сбросов, которое может усугубиться положением спутника в момент съемки. Этот эффект необходимо принимать во внимание, с оценкой высоты скальных сбросов можно очень сильно ошибиться.

Сложность гребня

В последнее время в пешеходные и горные маршруты все чаще включают траверсы. Сложность траверса гребня обычно определяется тремя параметрами – шириной, крутизной вдоль гребня и крутизной более пологой стороны поперек гребня. Поперечная крутизна в целом эффективно измеряется по данным SRTM/Aster, а с двумя другими параметрами дело обстоит сложнее. Никакие жандармы скорее всего не будут адекватно отражены съемкой в силу малости характерного размера, то же можно сказать про ширину гребня. Ориентироваться придется в основном на космоснимки.

Прежде всего, если хотя бы с одной стороны гребня склон является чисто осыпным, что будет прекрасно видно по снимку высокого разрешения и чуть хуже по снимку Landsat, то гребень является проходимым «ногами» с вероятностью, близкой к 100%. Его категория трудности будет максимум 1Б, а отдельные жандармы при необходимости можно обойти по осыпному склону.

Если с обеих сторон гребня присутствуют скалы, есть один довольно эффективный способ оценить сложность пути по гребню. По обе стороны гребня должны быть хорошо различимы кулуары. И чем менее симметрично кулуары примыкают к гребню, тем должна быть больше его ширина и, с оговорками, меньше должна быть крутизна вдоль гребня. Вот снимок Google вершины Вороненко (Бухтарминский водораздел, Алтай):



Вдоль северо-западного гребня кулуары расположены более симметрично, чем вдоль южного. Несмотря на то, что средняя крутизна с северо-запада гораздо меньше, чем с юга, южный гребень оказывается значительно проще северо-западного.



Северо-западный гребень

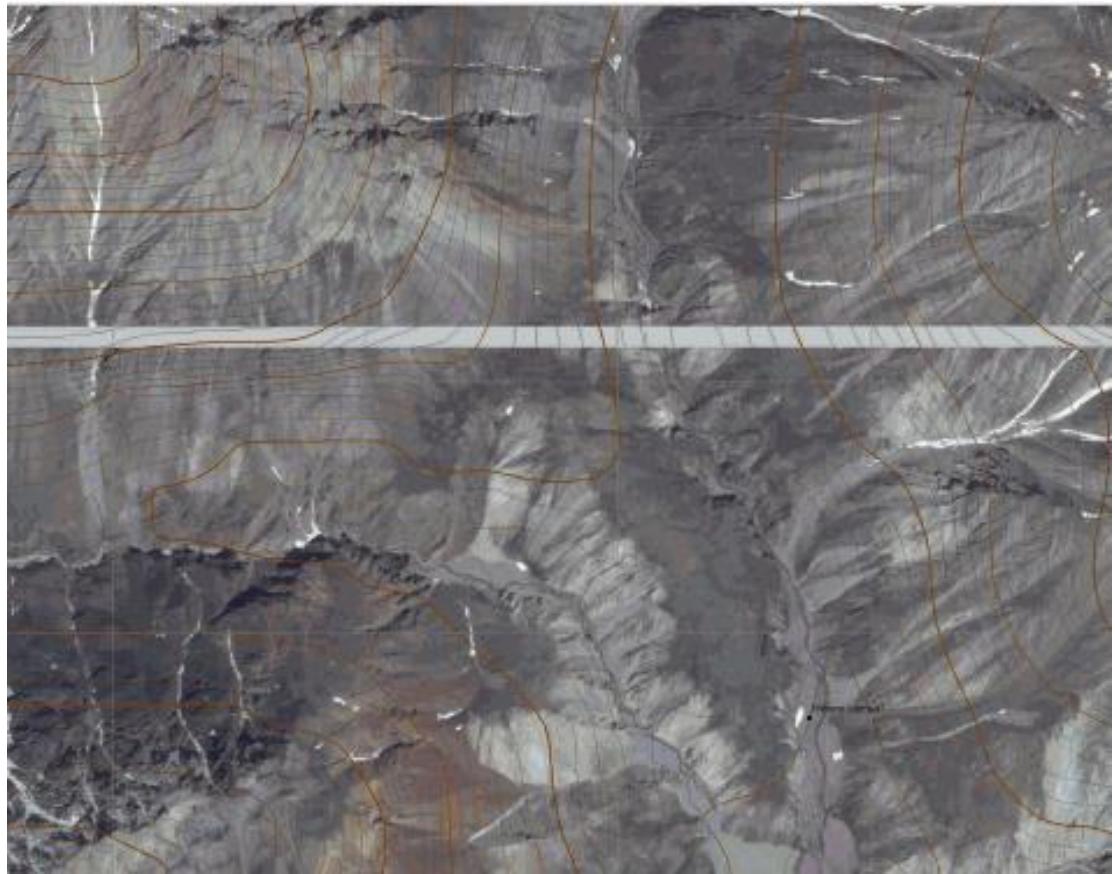


Южный гребень

Проходимость каньона

Анализ каньонов в целом похож на анализ гребней. Потенциально сложные участки понятны по обычной топографической карте: сложности могут возникнуть там, где больше перепад высот вдоль русла ручья. Задача состоит в том, чтобы определить, проходит ли каньон по дну, или необходимо искать пути обхода.

По снимкам высокого разрешения каньоны просматриваются очень хорошо. Прижимы прекрасно различимы по затенению склонов. Если прижимы по разным берегам расположены не симметрично, то, скорее всего, движение по дну каньона возможно, если, конечно, ручей не является слишком бурным. Вот пример снимка легкопроходимого каньона, а также возможный путь обхода:



А вот существенно более сложный каньон, в высокую воду непроходимый по дну:



Отметим, что съемка Aster обычно занижает глубину каньонов.

8. Подготовка карт для GPS

Выражение «самостоятельно нарисовать векторную карту для GPS» звучит страшно, однако на самом деле процесс достаточно прост. Особенno если в процессе планирования маршрута уже выполнены действия, рекомендованные выше. Остается самая малость: добавить рабочее пространство GlobalMapper тропы, реки, озера и вершины, после чего преобразовать векторную информацию в формат, понимаемый вашим навигатором. Практика показывает, что на это требуется всего несколько часов. Тем не менее, начнем настоящий раздел со «способа для ленивых» – подготовки для GPS растровой карты.

Создание растровых карт KMZ/JNX

Большая часть ныне существующих походных GPS-навигаторов может работать с растровыми картами. Используемые форматы – KMZ (тот же формат, с которым работает Google Earth) и JNX (в этом формате выпускаются космоснимки Garmin BirdsEye). GlobalMapper позволяет создавать карты обоих форматов. Процедура следующая.

1. В центре управления GlobalMapper сделать видимыми те слои, которые вы хотите видеть на результате. Это растровая топооснова (Генштаб или ГГЦ, в ряде случаев – космоснимки), перевалы и уточнения карты.
2. Максимально уточнить привязку карты. Для этого можно использовать космоснимки Google (не Bing!) и Landsat, съемку SRTM (не Aster! ALOS и PolarDEM пока под вопросом, ждем практики их использования). Помните, что карта будет использоваться в GPS, и каждые 50 м важны.
3. Открыть меню экспорта: Файл – Экспорт – Экспорт растров. Формат – Garmin GPS (KMZ/JNX).
4. Настроить параметры экспорта. Выбрать экспортируемую область. По умолчанию – все загруженное, но рекомендуется указывать ровно ту область, которая реально нужна. Это как раз тот случай, когда размер файла результата очень критичен.
5. Настроить качество изображения. Практика показывает, что вполне можно опускаться до значения 25%, в ряде случаев ниже.
6. Важный нюанс: форматы KMZ и JNX являются тайловыми: карта может храниться в виде разбиения на отдельные картинки (тайлы). Чем меньше размер тайла, тем быстрее карта открывается прибором. Прошивкой Garmin установлено ограничение на количество тайлов одной карты – не более 100. GlobalMapper при экспорте автоматически оптимизирует размер тайлов с соблюдением данного ограничения. Возможно, когда-то появится прошивка, позволяющая это ограничение снять, в этом случае работа GPS с растровыми картами станет эффективнее.
7. Выбрать формат результата – KMZ или JNX. Для работы с JNX навигатор необходимо перепрошить неофициальной прошивкой.
8. Запустить экспорт, скопировать результат в папку CustomMaps на навигаторе.

Процедура весьма проста, но растровые карты в GPS имеют массу недостатков. Во-первых, при большом размере они весьма медленно открываются, прибор подтормаживает. Во-вторых, при значительном увеличении карты становятся некрасивыми. В-третьих, названия объектов на картах находятся в заданных местах и не всегда видны на экране GPS. Часть этих проблем, безусловно, можно решить: формат JNX поддерживает многослойность, но создание многослойных карт мы здесь не рассматриваем в силу их, на наш взгляд, ограниченной применимости. Для серьезных маршрутов мы все же рекомендуем готовить векторные карты. Во-первых, они удобнее для использования в навигаторе. Во-вторых, если при их подготовке использовать

космоснимки, они могут быть значительно точнее, что позволит вам проходить некоторые достаточно сложные препятствия даже при недостаточно видимости.

Подготовка данных для векторных карт

Как уже говорилось, если на район вашего похода уже есть высококачественная векторная карта, вам крупно повезло. Если же ее нет, понадобится выполнить немного рутинной работы. Процедура следующая:

1. Максимально уточнить привязку карты. Для этого можно использовать космоснимки Google (не Bing!) и Landsat, съемку SRTM (не Aster! ALOS и PolarDEM пока под вопросом, ждем практики их использования). Помните, что карта будет использоваться в GPS, и каждые 50 м важны.
2. Прорисовать в GlobalMapper основные объекты, которые вы хотите видеть в GPS: реки, тропы, ледники, вершины, и т.п. Рекомендуется помещать объекты на отдельный слой.
3. В центре управления открыть ранее созданные изолинии высот.
4. Опционально (для любителей хребтовок): открыть в центре управления файлы HGT, создать линии водораздела: Анализ топографии – создание линий водораздела.
5. Экспортировать результат в формат MP: Файл – Экспорт – Экспорт векторов, выбрать Polish MP.
6. Открыть результат в блокноте, в шапке файла вручную заменить кодировку с 1252 на 1251 (для читаемости русских надписей).
7. Открыть результат в GPSMapEdit++. Задать значки неопределенным типам объектов. Данную процедуру можно обойти, заблаговременно прописав типам объектов в GlobalMapper значения атрибутов из GPSMapEdit++, однако как минимум в первый раз выяснение этих значений займет у вас больше времени, чем их настройка в GPSMapEdit++.
8. В GPSMapEdit++ указать путь к cGPSMapper.
9. Запустить экспорт карты в формат IMG с помощью cGPSMapper.

Подключить ваш навигатор, с помощью программы SendMap загрузить в него карту.

9. Заключение

Допускаем, что текст настоящей статьи вызывает больше вопросов, чем ответов. Некоторые моменты расписаны не слишком детально, по другим вовсе не делается однозначных выводов. Авторы надеются, что приведенный материал все же позволит читателям избежать некоторых стандартных ошибок в процессе подготовки к походам.