

**Разработка концепции
использования польского опыта в
области создания и использования
ресурсов фотограмметрических
данных для нужд баз
топографических данных вместе с
предварительным план-графиком
и сметой затрат на реализацию
этого процесса.
Приложение 13**

Проект: Разработка основных положений и технических рекомендаций, касающихся модернизации и актуализации топографических баз данных, создания картографических материалов, систем пространственных координат и стандартизации геодезических разработок в Армении 13/2014/ADM2014

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

30 grudnia 2014

Авторы Здзислав Курчинский



польская помощь

**Проект: Разработка основных положений и технических рекомендаций, касающихся модернизации и актуализации топографических баз данных, создания картографических материалов, систем пространственных координат и стандартизации геодезических разработок в Армении
13/2014/ADM2014**

Проект софинансирован Министерством иностранных дел Республики Польша в рамках программы польского сотрудничества в целях развития.

Содержание

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ.....	3
АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРИЧИНЫ СЛОЖИВШЕГОСЯ СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ.	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
СЛОЖНЫЕ ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ОПОЛЗНИ.....	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПОСЛЕДСТВИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД....	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ЧРЕЗМЕРНАЯ РАЗДРОБЛЕННОСТЬ АГРАРНЫХ ХОЗЯЙСТВ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
СТРАТЕГИИ И ПРОГРАММЫ, ЦЕЛЬ КОТОРЫХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ НЕРАВНОМЕРНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ ...	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ.....	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
РОЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРАТЕГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРОЕКТ КАДАСТРА ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБУСТРОЙСТВА	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ТЕРРИТОРИЯ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ.	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ, УПРАВЛЕНИЕ ОПОЛЗНЯМИ	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ЧРЕЗМЕРНОМУ ДРОБЛЕНИЮ СЕЛЬСКИХ ХОЗЯЙСТВ ...	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГА	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ЛИТЕРАТУРА.....	WŁAD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

Развитие пространственной организации территории Армении

1. Аэрофотосъемка

База данных топографических объектов (BDOT) включает в себя 3 компонента:

- компонент TOPO – отличающийся содержанием и точностью определения мест нахождения, соответствующим традиционной карте в масштабе 1:10 000,
- компонент ORTO (база данных цифровой ортофотокарты) с пространственной разрешающей способностью (пикселом) 0,50 м и точностью определения мест нахождения (средняя ошибка положения) 3 пикселя, е.е. 1,50 м,
- компонент NMT (база данных цифровой модели рельефа - ЦМР) с высотной точностью (средняя ошибка высоты) в плоской и волнистой местности 1,0 м.

Этих три компонента, на нынешнем техническом и технологическом уровне, можно разработать на основе аэрофотосъемки в масштабе от 1:20 000 до 1:30 000. Это касается аналоговых фотоснимков и их обработки с использованием цифровых технологий. В Польше для этого используются фотосъемка в масштабе 1:26 000 (аналоговые фотоснимки), сканированные с пикселом 14 мкм, и – в настоящее время – их цифровые аналоги, фотоснимки, выполненные с помощью крупноформатных, кадровых цифровых камер с пикселом $GSD \leq 0,50$ м.

Говоря о крупноформатных камерах имеется ввиду кадровые камеры с несколькими головками, работающие в панхроматическом и многоспектральном диапазонах действия: синем, зеленом, красном и инфракрасном (RGB + IR). В качестве примеров следует указать камеры, используемые на рынке авиауслуг: типа DMC (Intergraph), DMC II 230 (Intergraph), DMC II 250 (Intergraph), UltraCam-D (Vexcel), UltraCam-X (Vexcel), UltraCam-Xp (Vexcel), UltraCam-Xp WA (Vexcel), UltraCam-Eagle (Vexcel).

Говоря о пикселе $GSD \leq 0,50$ имеется ввиду пиксель в панхроматическом диапазоне действия (с использованием панхроматической головки). В многоспектральных диапазонах пиксель будет больше (т.е. разрешающая способность многоспектральных диапазонов хуже).

Подводя итоги – основные параметры аэрофотосъемок следующие:

Вариант I:

- разрешающая способность $GSD \leq 0,50$ м (пиксель на местности)
- продольное покрытие $p=60\%$
- поперечное покрытие $q=30\%$

В горных местностях допускается несколько увеличить поперечное покрытие для обеспечения минимального поперечного покрытия между отдельными маршрутами.

Большое значение имеет точное определение (измерение) положения камеры (более точно говоря – точек проекций) на лету, с помощью техники GPS. Такие измерения уменьшают потребности в обеспечении полевой фотограмметрической привязки (фототочек). Все полевые работы являются дорогостоящими и при уменьшении наполовину стоимости фотограмметрической привязки значительно сокращаются общие расходы. Это очень важно

особенно в условиях Армении в связи с затруднениями, обусловленными сложным рельефом местности (горные районы).

Точное определение положения камеры на лету требуется в Польше с 2002 года. В последние годы, кроме замеров положения камеры, точно измеряются также углы наклона фотоснимков – с помощью двух совмещенных систем: GPS/INS. Итак, на лету измеряются все параметры внешней ориентировки положения фотоснимков. Следовательно, уменьшаются потребности в обеспечении точек полевой привязки и сокращаются общие расходы (см. следующий раздел, касающийся пространственной фототриангуляции).

Комментарии и рекомендации:

1. На практике, при использовании крупноформатных камер, получение фотосъемок с разрешающей способностью $GSD = 0,50$ м требовало бы полетов на довольно высоком потолке. Небольшие, негерметизированные фотограмметрические самолеты обычно не совершают полетов на высоте более 4 000 м и поэтому фотосъемку выполняются обычно с более высокой разрешающей способностью (более низкий GSD) – в большинстве случаев с $GSD = 0,30-0,40$ м.
2. Следовало бы рассмотреть Вариант II фотосъемок ($GSD = 0,25$ м). В настоящее время аэрофотосъемка является сравнительно дешевым продуктом, а цифровая ортофотокарта – продуктом, пригодным для многих целей. Следовательно, стоит подумать о фотоснимках с более высокой разрешающей способностью и создании ортофотокарты и ЦМР высшего качества, несмотря на то, что для создания базы топографических данных достаточно обеспечить фотоснимки с пикселем $GSD = 0,50$ м. Дополнительным аргументом является также тот факт, что в текущем году почти половина территории Армении была покрыта фотосъемкой с пикселем $GSD = 0,20$ м.

Вариант II:

- разрешающая способность $GSD \leq 0,25$ м (пиксель на местности)
- покрытие продольное $p=60\%$
- поперечное покрытие $q=30\%$

3. Рекомендуется планировать большие блоки аэрофотосъемок. Выравнивание в ходе процесса пространственной фототриангуляции блоков, состоящих из нескольких тысяч фотоснимков, не является в настоящее время проблемой.
4. Цифровые камеры обеспечивают регистрацию в диапазонах RGB и IR. Несмотря на то, что инфракрасная часть спектра не является обязательной для создания BDT, стоит все-таки выполнять и архивизировать инфракрасные фотоснимки. Они могут пригодиться для других целей (напр. для тематических разработок).
5. Фотоснимки с разрешающей способностью $GSD = 0,50$ м или $GSD = 0,25$ м можно делать на протяжении всего фотополетного сезона, при высоте солнца более 30° над горизонтом.

2. Пространственная фототриангуляция

В настоящее время, на практике используется лишь автоматическая пространственная фототриангуляция, основанная на методе независимых фотоснимков. Рекомендуется проектировать большие блоки фотоснимков, с измерением во время полета всех параметров внешней ориентировки (совмещение систем GPS/INS). Это уменьшает потребности в обеспечении точек полевой фотограмметрической привязки, сокращая тем самым общие расходы. Типичное распределение точек полевой фотограмметрической привязки в прямоугольном блоке показано на Рис. 1.

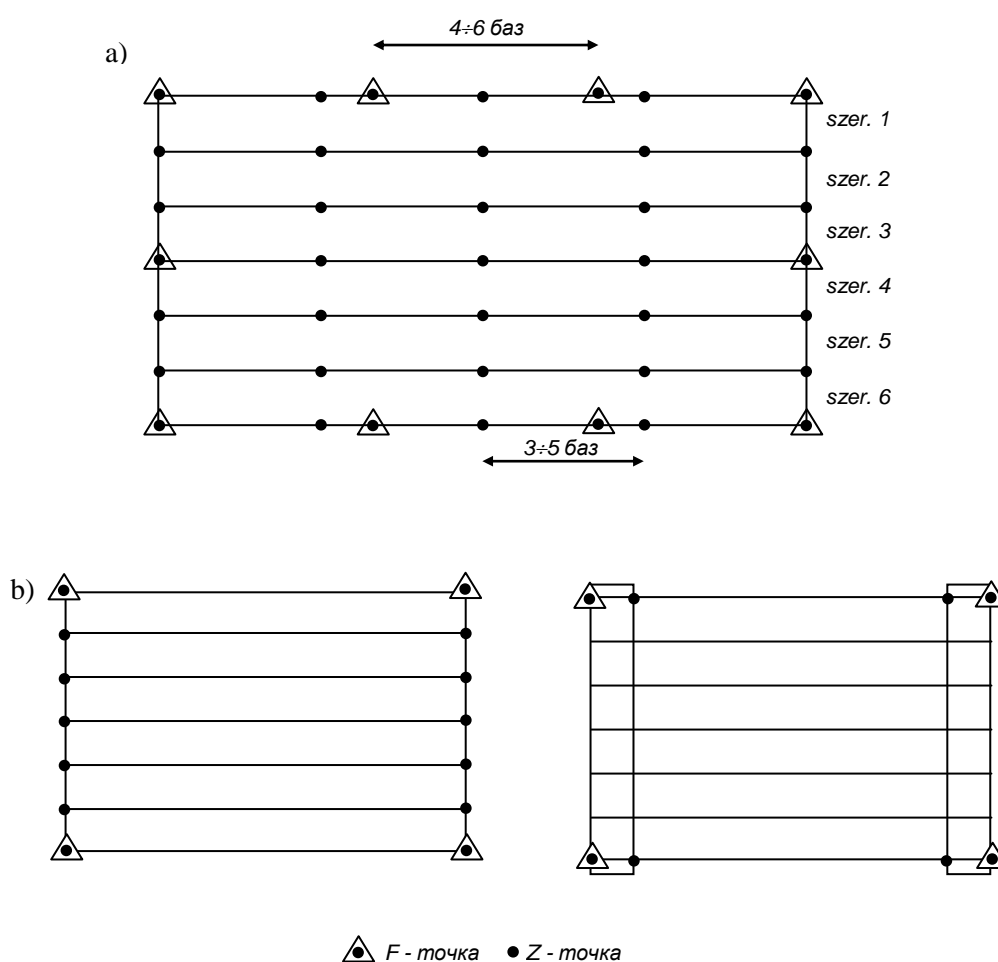


Рис. 1. Схема распределения точек полевой фотограмметрической привязки в прямоугольном блоке фотоснимков: а) классический случай (без определения положения камеры на лету), б) случай с измерением с помощью GPS положения камеры на лету (с двумя вариантами: левый – с последовательностью Z-точек в начале и в конце блока, правый – с поперечными маршрутами фотоснимков).

Сравнение привязки в классическом случае (т.е. без GPS) с привязкой, требующей определения положения камеры на лету (техника GPS), позволяет увидеть на сколько использование GPS уменьшает потребности в обеспечении полевых фототочек (они не нужны внутри блока). Применение совмещенных систем GPS/INS ведет к дальнейшему уменьшению этих потребностей.

Замечания относительно точности современной пространственной триангуляции, достигаемой в типичных производственных условиях.

1. Измеренные на лету элементы внешней ориентировки фотоснимков (положение и углы наклона) входят в процесс уравнивания пространственной триангуляции как наблюдения с соответствующими весами, адекватными точности данного замера.
2. GPS/INS позволяет в значительной степени уменьшить количество фототочек в блоке. В случае больших производственных блоков достаточную точность неизвестных и однородность этой точности можно получить, используя 1 полевую фототочку на 50÷130 фотоснимков.
Для сравнения, в случае аналоговых фотоснимков и измерения координат центров проекций с использованием GPS, для прямоугольных блоков применяется показатель 12÷20 фотоснимков на одну полевую фототочку. Это свидетельствует о том, что совмещение GPS/INS, в совокупности с фотоснимками из цифровых камер, позволяет в 4÷6 раза уменьшить количество точек привязки по сравнению с пространственной триангуляцией на основе одной системы GPS. Это приводит, конечно, к определенному экономическому эффекту.
3. Сравнение точности определения полевых координат связующих точек в процессе пространственной фототриангуляции для тех же блоков, выравниваемых с использованием GPS/INS и одной GPS (т.е. измерение только центров проекций) позволяет констатировать, что повышение точности в случае GPS/INS является небольшим и составляет лишь от нескольких до десяти процентов.
4. Точность измерения углов с использованием GPS/INS в исследуемых блоках составляет в среднем 15" для углов ω и ϕ , и 40" для угла κ . Это точность не отличается от указываемой в литературе.
Применение GPS/INS способствует повышению точности измерения координат центров проекций, которая в среднем составляет 0,06 м для координат ситуационных контуров и 0,03 м для высотных координат. Точность, получаемая в данном случае, выше точности, получаемой при пространственной фототриангуляции с использованием одной системы GPS.
5. Точность измерения плановых координат на цифровых фотоснимках составляет 1,4 мкм. Это существенный рост по сравнению с аналоговыми фотоснимками, в случае которых она составляет около 5,0 мкм.
6. Точность определения координат связующих по отношению к разрешающей способности фотоснимков (значения GSD) составляет: плановая ошибка $m_x = m_y = 0,2$ GSD, высотная ошибка $m_z = 0,7$ GSD. По сравнению с результатами, получаемыми в случае сканированных аналоговых съемок – это большой рост значений, особенно плановой точности.
7. Пространственная фототриангуляция с разрешающей способностью GSD=0,25 м и меньше (т.е. GSD больше) основывается на так называемых „естественных” полевых фототочках, в случае фотоснимков с большей разрешающей способностью (меньше значение GSD) необходимой является полевая маркировка фототочек.

3. Компонент NMT (цифровая модель рельефа - ЦМР)

Компонент NMT получается из снимков после вышеописанной фототриангуляции. Замеры высотных данных для создания NMT осуществляются на цифровой фотограмметрической станции в автоматическом режиме (техника согласования изображений).

Перед автоматическим замером (т.н. „массовые” точки) рекомендуется произвести измерения характеристических элементов рельефа местности в ручном режиме:

- экстремальные пикеты (вершины возвышенностей, дна понижений местности),
- высотные пикеты (отметки высоты), расположенные в характеристических местах местности (вершины, седловины и др.),
- скелетные линии (скелеты/остова, линии водотоков),
- линии пролома рельефа (откосы, сбросы, обрывы),
- площади территорий, исключаемых из разработки (леса, здания и др.),
- площади плоскостных территорий (стоячая вода, болота).

Выполнение измерений в автоматическом режиме связано с последующей необходимостью ручной фильтрации измерительных точек, не принадлежащих к поверхности земель (здания, деревья).

В районах с плотной застройкой или в лесистой местности выполнение замеров в автоматическом режиме может быть нерентабельным (большой объем последующей фильтрации) и в таких случаях рентабельным является лишь ручной режим.

В районах с густыми хвойными насаждениями выполнение замеров может оказаться невозможным (отсутствие видимости грунта). В таких случаях обоснованной является разработка NMT на основании существующих топографических карт в масштабе 1:10 000 (или более крупного масштаба) путем дигитализации горизонталей.

На основании собранных измерительных данных можно генерировать результативный NMT со следующей характеристикой:

NMT – вариант I:

- система отсчета высот: Кронштад 86,
- исходные высотные данные:
аэрофотоснимки: масштаб $\geq 1:26\ 000$ или $GSD \leq 0.50$ м ,
- структура и формат результативного NMT:
 - регулярная сетка (GRID) с интервалом, равным 15 м,
 - формат записи: ASCII.
- высотная точность NMT:
 - 0,9 м для уклона до 2°,
 - 1,2 м для уклона от 2° до 6°,
 - 1,5 м для уклона более 6°.В лесистой местности +50%.
- модули архивизации:
модули, соответствующие „четвертям” листа карты 1:10 000.

В случае аэрофотоснимков по альтернативному варианту II, можно создать результирующий NMT со следующей характеристикой:

NMT – вариант II:

- система отсчета высот: Кронштад 86.
- исходные высотные данные: аэрофотоснимки: масштаб $\geq 1:14\ 000$ или $GSD \leq 0.25$ м
- структура и формат результирующего NMT:
 - регулярная сетка (GRID) с интервалом, равным 10 м,
 - формат записи: ASCII.
- высотная точность NMT:
 - 0,60 м для уклона до 2°,
 - 0,75 м для уклона от 2° до 6°,
 - 0,90 м для уклона ponad 6°.Na obszarach zalesionych: + 50%.
- модули архивизации: модули, соответствующие „четвертям” листа карты 1:10 000.

Замечания и комментарии:

1. Рекомендуется производить записи высотных данных по отдельным слоям с учетом типа и источника этих данных. Данные, упорядоченные таким образом, должны предоставляться в геодезический фонд. Это позволит вернуться при необходимости к оригинальным измерительным данным, напр. для создания NMT в структуре TIN (в случае структуры GRID результирующего NMT отсутствует возможность возвращения к измерительным данным).
2. База данных цифровой модели рельефа (компонент NMT) является непрерывной по территории базой. Разделение на модули архивизации (соответствующие листам карт) является вторичным процессом. Это замечание относится как к результирующему NMT (в структуре GRID), так и к измерительным данным и означает необходимость обеспечения пространственной непрерывности (3D) линейных структурных элементов рельефа местности (линии тальвега, линии несплошностей и др.), даже в тех случаях, когда такие линии пересекают границы стереопары снимков или листов карт.
3. Важным фактором является гармонизация/приведение в соответствие базы TOPO и базы NMT. Это относится, в частности, к структурным линиям базы NMT, которые имеют свои аналоги в базе TOPO, например: тальвег базы NMT совпадает с линией стока в базе TOPO. Это относится также к другим структурным линиям, таким как: линия подошвы и линия бровки откоса, насыпи, траншеи, защитного вала, горного гребня, опорной стены и других линий пролома рельефа местности. Для обеспечения гармонизации (совпадения) таких линий в базе NMT и TOPO, следовало бы помнить об этом уже на этапе выполнения пространственного (3D) замера и кодирования (записи) таких линий при сборе высотных данных, путем определения их аналогов – соответствующих векторных объектов в базе TOPO.

4. Компонент ORTO (цифровая ортофотокарта)

Компонент цифровой ортофотокарты - ORTO имеет следующие параметры:

ORTO – вариант I:

- пиксель: 0.50 м
- средняя ошибка положения: 3 пикселя (т.е. 1.50 м)
- исходные материалы: аэрофотоснимки 1:26 000 или $GSD \leq 0.50$ м

Для создания этого компонента достаточным является NMT – вариант I.

В случае снимков по варианту II можно создать ORTO со следующими параметрами:

ORTO – вариант II:

- пиксель: 0.25 м
- средняя ошибка положения: 3 пикселя (т.е. 0,75 м)
- исходные материалы: аэрофотоснимки 1:13 000 или $GSD \leq 0.25$ м

Для создания этого компонента достаточным является NMT – вариант II.

Замечания и комментарии:

1. База данных цифровой ортофотокарты (компонент ORTO) является базой непрерывной по территории. Разделение на модули архивизации (листы ортофотокарт) является вторичным процессом.
2. Вся ортофотокарта подвергается радиометрической корректировке (радиометрической корректировке ортофотокарта подвергается во всей области разработки, а не только в области снимка или листа карты).
3. При наличии снимков, выполненных в инфракрасном излучении, кроме ортофотокарты в действительном цветовом спектре (RGB) стоит создать дополнительно ортофотокарты в CIR-формате (с учетом инфракрасного излучения). Рост расходов, понесенных при этом, практически не учитывается. Ортофотокарта в CIR-формате не требуется для создания базы топографических данных, но она может пригодиться для использования в других тематических разработках, напр. инвентаризация зеленых насаждений, классификация пород деревьев и т.п.

5. Компонент ТОРО (база данных топографических объектов)

База объектов ТОРО является базой непрерывной по территории. Разделение на модули архивизации (листы карт) является вторичным процессом.

Главным источником обеспечения топографических объектов (геометрическая часть и частично – атрибуты описаний) являются аэрофотоснимки.

Получение геометрии объектов можно обеспечить путем использования одной из двух технологий фотограмметрической разработки:

- пространственное стереоизмерение модели на цифровой фотограмметрической станции,
- дигитализация (векторизация) цифровой ортофотокарты на картографической станции.

Первый способ немного лучше. Наблюдения и стереоскопические замеры обеспечивают более точные результаты измерений и лучшую идентификацию деталей местности, однако применение этой технологии обусловлено наличием высокотехнологической фотограмметрической станции (т.е. обеспечением дорогостоящего оборудования и высококвалифицированного оператора станции - фотограмметриста).

Второй способ намного проще и дешевле первого. Стоимость картографической станции намного ниже (практически нужен лишь обыкновенный компьютер с хорошим монитором и программным обеспечением), а для ее обслуживания не нужен высококвалифицированный персонал.

На практике в Польше используется второй подход, т.е. цифровая векторизация ортофотокарты.

Технологический процесс создания компонента ТОРО:

1. Цифровая векторизация ортофотокарты с введением атрибутов в базу данных.
2. Векторизация и размещение объектов с атрибутами, полученными из других баз данных и референц-материалов. .
3. Полевой контроль и обновление.
4. Векторизация и размещение объектов и данных, полученных в результате выполнения полевых работ.
5. Обработка данных в соответствии со структурой и форматом, предусмотренными требованиями технических условий и стандартов.



6. Организационные проблемы. Предварительный план-график выполнения фотограмметрических работ

Создание BDOT в масштабе страны – это дорогостоящее и трудоемкое мероприятие, требующее длительного времени и отличающееся относительно высокой степенью организационной сложности. Перед началом этого мероприятия следует сформулировать многие вопросы и ответить на них:

1. Кто будет выполнять соответствующие объемы работ?
Будет ли это осуществляться собственными силами Государственного комитета кадастра недвижимости (ГККН) РА, или же субъектами рынка геодезических услуг (подрядным способом)?
2. Есть ли на рынке геодезических услуг Армении субъекты (организации), которые могут взять на себя выполнение такого задания?
3. Каким образом распределить работы по созданию BDOT во времени?
Каким образом должны они финансироваться?
4. Кто должен осуществлять надзор за выполнением работ, организовать промежуточную приемку работ в процессе их производства и обеспечивать контроль качества выполненных работ?
Проблемы, связанные с обеспечением контроля качества, являются ключевыми в отношении успешного осуществления всего мероприятия.

Если посмотреть на весь объем работ, подлежащих выполнению в рамках данного мероприятия по созданию BDOT, можно указать четко выделяющиеся 2 фазы всего процесса, а именно:

- фаза 1: выполнение аэрофотосъемки, создание NMT и цифровой ортофотокарты (ORTO),
- фаза 2: создание базы TOPO.

Такое разделение является достаточно естественным, а его обоснованность подтверждают следующие аргументы:

1. Обеспечивается возможность сосредоточить производство работ в рамках Фазы 1 на одном субъекте (организации) с пользой для продолжительности выполнения работ, ответственности их исполнителя и качества продуктов.
2. Фаза 2 – по сравнению с Фазой 1 более трудоемкая и дорогостоящая. Имеется возможность распределить эту фазу во времени и между несколькими субподрядчиками в зависимости от принятой организационной модели.
3. Продукты, полученные в результате Фазы 1 (т.е. NMT и ORTO), появятся за относительно короткий период времени и будут самостоятельными продуктами, пригодными для реализации различных целей, независимо от главной цели, т.е. создания базы TOPO.

6.1 Рекомендации по организации фотограмметрических работ, связанных с созданием BDOT

Рекомендуется совместить в одном конкурсе/тендере выполнение следующих работ:

- аэрофотосъемка, замеры фотограмметрической полевой привязки,
- фототриангуляция,
- создание NMT (компонент ЦМР),
- создание цифровой ортофотокарты (компонент ORTO).

Такая организация работ, т.е. поручение их выполнения одному субъекту (организации или группе организаций), назначенному по итогам конкурса/ тендера:

1. позволит сократить сроки выполнения работ.
Аэрофотосъемка может быть выполнена в период одного сезона, а процесс создания продуктов (NMT i ORTO) должен быть завершен в течение одного года.
2. обеспечить технологическую однородность всего процесса.
3. окажет положительное влияние на качество выполняемых работ (однозначная ответственность за качество работ).
4. обеспечить более высокий уровень мониторинга работ по всему проекту со стороны Заказчика – Государственного комитета кадастра недвижимости (ГККН) РА и облегчить процесс передачи продуктов в геодезический фонд и контроль качества выполняемых работ независимым субъектом (по всей вероятности – Государственным комитетом кадастра недвижимости РА).
5. приведет к сокращению единичных затрат.

Альтернативный вариант:

Выделить аэрофотосъемку (аэрофотоснимки, полевая привязка, фототриангуляция) и отделить их от создания NMT и ORTO. Этот вариант возможен, но хуже от ранее предлагаемого варианта. Более длительное время реализации приведет к уменьшению однозначности ответственности исполнителя за качество.

6.2 Контроль качества выполняемых работ

В сложном в техническом и организационном отношении мероприятии, каким является создание базы данных топографических объектов (BDOT), вопросом, имеющим ключевое значение, является обеспечение соответствующего контроля качества продуктов. Ни в коем случае нельзя ограничиваться ответственностью исполнителя.

В Польше хорошей практикой, проверенной на протяжении многих лет при реализации крупных проектов, осуществляемых Главным управлением геодезии и картографии, является определение в ходе независимого конкурса/тендера производственного субъекта (организации или группы организаций), оказывающего Заказчику (т.е. ГУГиК) услуги мониторинга выполнения проекта, организации промежуточной приемки работ в процессе их производства и обеспечения контроля качества выполненных работ.



Большое значение имеет разработка технического регламента, подробно определяющего объем обязанностей субъекта, осуществляющего проверку. Требуемый объем должен включать статистически значимые образцы продуктов, подлежащих проверке и позволяющие гарантировать достоверность проводимой проверки, но с другой стороны нельзя забывать о стоимости проведения такой проверки.

На практике в Польше объем и количество проверок определяются таким образом, чтобы стоимость (указанная в объявлении о конкурсе/тендере) составляла 5-7% от суммы общих затрат на создание продуктов, подлежащих проверке по качеству. Такая схема гарантирует достоверность проводимых проверок при относительно низких расходах.

Дефектные продукты подлежат исправлению, а задержка в выполнении обязательств связана с обязанностью Исполнителя оплатить соответствующие пени.

Такая организационная схема обеспечивает более ответственный подход производственного субъекта к качеству продуктов, предоставляемых Заказчику.

В условии Армении таким субъектом осуществляющим контроль качества может быть Государственный комитет кадастра недвижимости (ГККН) РА,

7. Предполагаемая стоимость фотограмметрических работ

Создание BDOT на уровне детальности и точности, соответствующем традиционной топографической карте в масштабе 1:10 000 является достаточно дорогостоящим и трудоемким мероприятием в масштабе всей страны. Среди трех компонентов (или четырех, если учесть компонент KARTO, т.е. создание карт по данным из базы данных), наиболее дорогостоящим компонентом является ТОРО, причем единичная стоимость его создания зависит в большой мере от степени благоустройства исследуемой местности, т.е. количества топографических объектов, подлежащих исследованию. Это означает высокую стоимость работ в городских районах и сравнительно низкую стоимость работ – в плохо обустроенных районах. В случае Армении, отличие будет очень большое.

Нижеприведенная таблица показывает соотношение затрат на создание отдельных компонентов в условиях Польши.

Табулирование рабочих нагрузок исполнения отдельных компонентов BDOT

Компонент	Трудоемкость %
ORTO	5 - 20
ЦМР	
ТОРО	65 - 75
KARTO	15 - 25

Единичная стоимость создания цифровой ортофотокарты зависит главным образом от ее разрешающей способности (пиксель на местности). В условиях Польши единичная расценка представляется следующим образом:

- стоимость создания цифровой ортофотокарты с пикселем 0,50 м: 15 евро/км²
- стоимость создания цифровой ортофотокарты с пикселем 0,25 м: 25 евро/км²
- стоимость создания цифровой ортофотокарты с пикселем 0,15 м: 43 евро/км²
- стоимость создания цифровой ортофотокарты с пикселем 0,10 м: 83 евро/км²

Примечания:

1. Вышеуказанные цены включают:
 - выполнение аэрофотоснимков,
 - выполнение замеров полевой фотограмметрической привязки,
 - выполнение фототриангуляции,
 - создание ЦМР,
 - создание соответствующей ортофотокарты.
2. Стоимость зависит от площади обрабатываемой территории. Вышеуказанные цены касаются больших площадей. В случае малых районов, единичная стоимость будет выше.



Процентное отношение отдельных видов затрат по соответствующим позициям представляется следующим образом:

– аэрофотосъемка:	38%
– фототриангуляция:	4%
– ЦМР:	31%
– ОРТО	27%

Возможности использования существующих ресурсов для создания BDOT

В 2014 году почти 45% от общей площади Армении были покрыты новыми аэрофотоснимками с пикселем GSD=0,20 м, а крупные города - с пикселем GSD=0,10 м. Точно такая же площадь была дополнительно покрыта данными лазерного аэросканирования (LiDAR) с плотностью 0,2 точки/м² – с целью создания ЦМР.

Эти продукты могут быть успешно использованы в процессе создания BDOT. Выполненные снимки практически соответствуют варианту 2 согласно настоящей разработке. На их основе можно создать цифровую ортофотокарту с пикселем 0,25 м (вариант 2 согласно настоящей разработки). Для создания цифровой ортофотокарты можно использовать ЦМР, разработанный на основании данных LiDAR.